

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: «ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

**ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ, ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ &
ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA 2000
ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΣΤΡΥΜΟΝΑ**

**Σχέδιο παρακολούθησης
αβιοτικών παραμέτρων και τύπων οικοτόπων
για την εκβολή του ποταμού Στρυμόνα και τμήμα
της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου**



**ΜΟΥΣΕΙΟ ΓΟΥΛΑΝΔΡΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΒΙΟΤΟΠΩΝ - ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ – ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2004

Η παρούσα εργασία χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων στο πλαίσιο του έργου «Δράσεις Ενημέρωσης, Παρακολούθησης και Αειφόρου Ανάπτυξης σε περιοχές Natura 2000 της ευρύτερης λεκάνης απορροής του Ποταμού Στρυμόνα» και υλοποιήθηκε από το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων του Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας σε συνεργασία με το Σύνδεσμο Προστασίας και Ανάδειξης Περιοχής Λίμνης Κερκίνης και τον Δήμο Αγίου Γεωργίου.

Η πλήρης αναφορά στο κείμενο αυτό είναι:

Χατζηχαλαράμπους Έλενα. 2004. Σχέδιο παρακολούθησης αβιοτικών παραμέτρων και τύπων οικοτόπων για την εκβολή του ποταμού Στρυμόνα και τμήμα της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων. Θέρμη. 29 σελ + παράρτημα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	1
1. Εισαγωγή.....	2
1.2. Παρακολούθηση και προγράμματα παρακολούθησης.....	3
1.2. Προηγούμενες ενέργειες παρακολούθησης στην περιοχή μελέτης.....	6
2. Η περιοχή μελέτης.....	8
2.1. Οι εκβολές του ποταμού Στρυμόνα.....	9
2.2. Η παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου.....	11
2.3. Η ποιότητα των παράκτιων και θαλάσσιων υδάτων.....	15
2.4. Πηγές περιβαλλοντικών προβλημάτων και ανάγκες προστασίας.....	17
2.5. Προηγούμενες προσπάθειες προστασίας στην περιοχή.....	18
3. Μέθοδος εργασίας.....	20
4. Σχέδιο Παρακολούθησης.....	21
4.1. Σχέδιο παρακολούθησης αβιοτικών παραμέτρων.....	21
4.2. Σχέδιο παρακολούθησης τύπων οικοτόπων.....	25
Βιβλιογραφία.....	28
Παράρτημα.....	30

1. Εισαγωγή

1.1. Γενικά

Το έργο «Δράσεις ενημέρωσης, παρακολούθησης και αιεφόρου ανάπτυξης σε περιοχές Natura 2000 της ευρύτερης λεκάνης απορροής του ποταμού Στρυμόνα» υλοποιήθηκε την περίοδο 2003-2004, στο πλαίσιο του προγράμματος «Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη» με χρηματοδότηση από το ταμείο ΕΤΕΡΠΣ του ΥΠΕΧΩΔΕ, από το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων (ανάδοχος έργου). Το ΕΚΒΥ για την υλοποίηση του έργου συνεργάστηκε με τον Σύνδεσμο Προστασίας και Ανάδειξης Περιοχής Λίμνης Κερκίνης και τον Δήμο Αγίου Γεωργίου. Το έργο αφορούσε τις περιοχές του δικτύου Natura 2000 «GR1260001: ΛΙΜΝΗ ΚΕΡΚΙΝΗ - ΚΡΟΥΣΙΑ - ΚΟΥΥΦΕΣ ΟΡΟΥΣ ΜΠΕΛΕΣ, ΑΓΓΙΣΤΡΟ-ΧΑΡΩΠΙΟ» και «GR1260002: ΕΚΒΟΛΕΣ ΠΟΤΑΜΟΥ ΣΤΡΥΜΟΝΑ» οι οποίες ευρίσκονται στη λεκάνη απορροής του ποταμού Στρυμόνα.

Σκοπός του έργου ήταν η προώθηση της παρακολούθησης, της ενημέρωσης και της αιεφόρου ανάπτυξης στην ευρύτερη περιοχή του ποταμού Στρυμόνα. Για την επίτευξη του σκοπού υλοποιήθηκαν συνολικά 4 δράσεις στους ανωτέρω τομείς. Συγκεκριμένα, υλοποιήθηκαν οι ακόλουθες δράσεις:

Δράση 1: Εκπόνηση Σχεδίου για τη Στρατηγική Ανάπτυξης του Τουρισμού. Αποσκοπούσε α) στην άμβλυνση των απειλών στο φυσικό περιβάλλον από την κίνδυνο μη-αιεφορικής τουριστική ανάπτυξη και β) στην προβολή της περιοχής ως ενιαίο τουριστικό προορισμό.

Δράση 2: Δικτύωση του Κέντρου Πληροφόρησης του Στρυμονικού Κόλπου και του Κόλπου της Ιερισσού με αυτό της Λίμνης Κερκίνης. Αποσκοπούσε α) στην άμεση και αποδοτική ροή πληροφορίας μεταξύ των δύο Κέντρων Πληροφόρησης και β) στη δημιουργία δύο πυρήνων ενημέρωσης για τις τοπικές κοινωνίες, από τους οποίους θα αντλούνται, με συνεχή και δομημένο τρόπο, πληροφορίες τόσο για τις ορθές πρακτικές διαχείρισης της περιοχής, όσο και για τα διατιθέμενα χρηματοδοτικά μέσα.

Δράση 3: Επιλεγμένες δράσεις ενημέρωσης, εκπαίδευσης και προβολής. Αποσκοπούσε α) στην προσέλκυση ενημερωμένων επισκεπτών στην περιοχή, οι οποίοι θα συμβάλλουν στη διατήρηση και αιεφορική διαχείριση της περιοχής, β) στην ενίσχυση του ρόλου των Κέντρων Πληροφόρησης και αύξηση της αποτελεσματικότητας και της παραγωγικότητάς τους και γ) στην αύξηση του επιπέδου συμμετοχής διαφόρων ομάδων κοινού (μαθητές, εκπαιδευτικοί, αυτοδιοίκηση, παραγωγικοί φορείς, κ.λπ.) στην αιεφορική διαχείριση της περιοχής τους.

Δράση 4: Κατάρτιση σχεδίου παρακολούθησης. Αφορούσε αποκλειστικά τις αβιοτικές παραμέτρους και τους τύπους οικοτόπων, σύμφωνα με την εγκεκριμένη πρόταση έργου στο τμήμα της περιοχής που περιλαμβάνει τις εκβολές του ποταμού Στρυμόνα και τμήμα της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου. Η προκείμενη δράση αποσκοπούσε στην υποβοήθηση και διευκόλυνση του έργου των αρμοδίων για το σχεδιασμό της διαχείρισης της συγκεκριμένης περιοχής.

1.2. Παρακολούθηση και προγράμματα παρακολούθησης

Η παρακολούθηση (Πλαίσιο Α) παρέχει τον τρόπο για να εκτιμηθεί το αποτέλεσμα της διαχείρισης, δηλαδή κατά πόσο η διαχείριση που ασκείται επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Ως εκ τούτου αποτελεί οργανικό και αναπόσπαστο εργαλείο της διαχείρισης, με ζωτικότερη σημασία για τη διασφάλιση της επιτυχημένης πορείας της. Η παρακολούθηση καθοδηγεί, συνεπώς, τους αρμοδίους στη βελτίωση των διαχειριστικών πρακτικών. Σύμφωνα με τον Ν. 2742/1999, αρμόδιοι για την παρακολούθηση των προστατευόμενων περιοχών του Ν. 1650/1986 είναι οι *φορείς διαχείρισης* ή οι *οργανισμοί* στους οποίους αυτή έχει ανατεθεί (άρθρο 15, παρ.1 εδάφ. α και γ του Ν.2742/1999).

Η παρακολούθηση διακρίνεται σε δύο μεγάλες ενότητες.

I. Παρακολούθηση του φυσικού περιβάλλοντος

Αποσκοπεί στην αξιολόγηση της εξέλιξης της κατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος σε σχέση με τους σκοπούς διαχείρισης της περιοχής. Σύμφωνα με την Αναγνωστοπούλου (1996), η παρακολούθηση του φυσικού περιβάλλοντος διακρίνεται σε τρία επίπεδα: α) σε επίπεδο περιοχής, β) σε επίπεδο τύπων οικοτόπων και γ) σε επίπεδο ειδών. Η παρακολούθηση του φυσικού περιβάλλοντος μπορεί να περιλαμβάνει, επίσης, την παρακολούθηση της εφαρμογής των περιβαλλοντικών όρων, έργων και δραστηριοτήτων που απαιτούν περιβαλλοντική αδειοδότηση.

Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης του φυσικού περιβάλλοντος αξιοποιούνται από τους αρμοδίους για τη διαχείριση της περιοχής κατά την εκπόνηση του επόμενου Σχεδίου Διαχείρισης ή για την τροποποίηση του τρέχοντος.

II. Παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης.

Αποσκοπεί στην αξιολόγηση των προσπαθειών του φορέα διαχείρισης να επιτύχει τους σκοπούς διαχείρισης της περιοχής, σε σχέση με τους οικονομικούς πόρους, τα τεχνικά μέσα και το ανθρώπινο δυναμικό που είχε στη διάθεσή του. Τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της λειτουργίας του φορέα διαχείρισης (Αναγνωστοπούλου 1996).

Η παρακολούθηση διαφοροποιείται από την απλή και εκτενή επισκόπηση (Hellowell 1991). Η **απλή επισκόπηση** (survey) είναι ένα σύνολο ποιοτικών και ποσοτικών εκτιμήσεων, οι οποίες διεξάγονται με συγκεκριμένες διαδικασίες και μέσα σε περιορισμένο χρονικό διάστημα. Η **εκτενής επισκόπηση** (surveillance) είναι ένα εκτεταμένο πρόγραμμα απλών επισκοπήσεων, με σκοπό να βεβαιώσει την ποικιλία ή το εύρος διακύμανσης και να παράσχει μια χρονική σειρά καταστάσεων ή τιμών κατά την πάροδο του χρόνου. Σε αμφοτέρες τις περιπτώσεις δεν υπάρχει προσηματισμένη αντίληψη για το ποια θα έπρεπε να είναι τα αποτελέσματα. Αντιθέτως, η **παρακολούθηση** (monitoring) εμπεριέχει εξ ορισμού την προσηματισμένη αντίληψη για τα αποτελέσματα αφού διεξάγεται για να ελέγξει τον βαθμό συμφωνίας με κάποια δεδομένα βάσης (baseline data) ή τον βαθμό απόκλισης από μια προσδοκώμενη πρότυπη τιμή (Πλαίσιο Α). Συνεπώς, στην παρακολούθηση θα πρέπει να τίθενται όρια, έστω και αυθαίρετα, και επίσης να αποφασίζεται το τι είδους δράση θα

απαιτηθεί στην περίπτωση που η παρακολούθηση αποκαλύψει απόκλιση από τα όρια που έχουν τεθεί.

Πλαίσιο Α. Ορισμός

Παρακολούθηση είναι η περιοδική (σε τακτά ή μη χρονικά διαστήματα) επισκόπηση, που διεξάγεται για να ελέγξει τον βαθμό συμφωνίας με κάποιον σταθερότυπο (standard) ή δεδομένα βάσης (baseline data), ή τον βαθμό απόκλισης από μια προσδοκώμενη πρότυπη τιμή. Παραδείγματα τέτοιων σταθεροτύπων ή δεδομένων βάσης είναι ο πληθυσμός ενός είδους ζώου, η φυτομάζα, κατάλογοι ειδών ή ο αριθμός ειδών, η δομή ενδιαιτημάτων, η ταξινόμηση φυτοκοινωνιών, η παρουσία ή απουσία ειδών ενδεικτών (Αναγνωστοπούλου Μ. 2001).

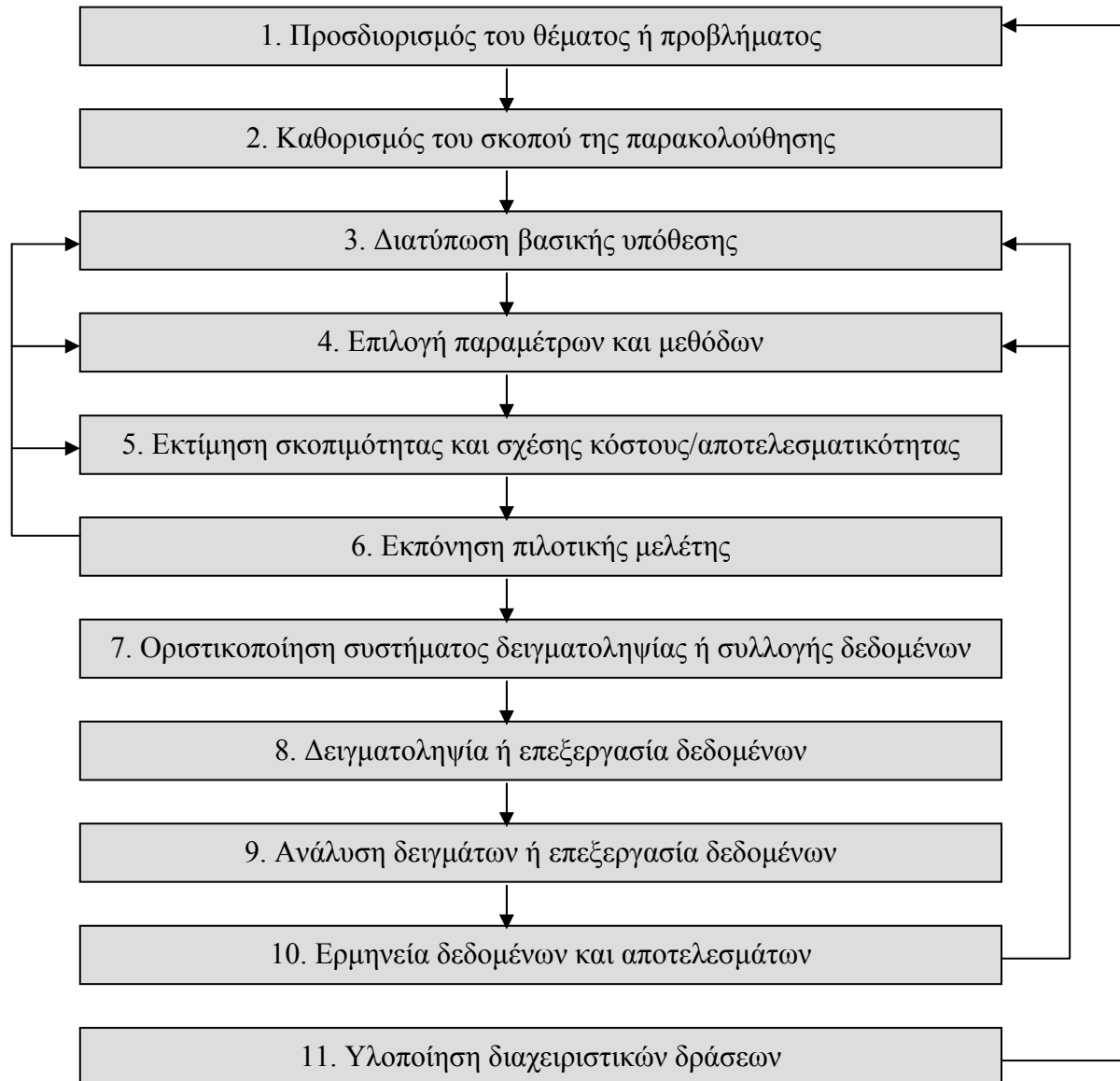
Το πρόγραμμα παρακολούθησης αποτελεί το σημαντικότερο εργαλείο της διαχείρισης και του σχεδιασμού της μετά το Σχέδιο Διαχείρισης. Τροφοδοτεί διαρκώς τους αρμοδίους με πληροφορίες σχετικές με τα αποτελέσματα των μέτρων διαχείρισης που εφαρμόζονται και επιτρέπει την άμεση απόκριση σε περιπτώσεις για τις οποίες διαπιστώνεται ότι απαιτείται η τροποποίησή τους (π.χ. διόρθωση, λήψη πρόσθετων ή ακύρωση εφαρμογής μέτρων). Αυτό σημαίνει ότι ένα πρόγραμμα παρακολούθησης έχει νόημα μόνο εφόσον μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της διαχείρισης ενός προστατευόμενου αντικείμενου (τύπος οικοτόπου, είδος κλπ.). Είναι αμφισβητήσιμη η χρησιμότητα της εφαρμογής προγράμματος παρακολούθησης για μια κατάσταση την οποία δεν μπορούμε να ελέγξουμε αποτελεσματικά ή για την οποία δεν απαιτείται κανενός είδους απόκριση (Hellawell 1991).

Είναι φανερό ότι, ενώ η απλή και η εκτενής επισκόπηση είναι ανοιχτές διαδικασίες, ο σχεδιασμός και η λειτουργία ενός προγράμματος παρακολούθησης επιβάλλει τον καθορισμό των δεδομένων βάσης, ακόμη και σε ελλιπή μορφή, πριν αρχίσει να ασκείται η παρακολούθηση. Σύμφωνα με τις σύγχρονες αντιλήψεις, το πρόγραμμα παρακολούθησης πρέπει να σχεδιάζεται ταυτόχρονα με το σχέδιο διαχείρισης ώστε το τελευταίο να προβλέπει, να προσδιορίζει και να διασφαλίζει τους τρόπους αξιοποίησης των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης. Όλα τα προγράμματα παρακολούθησης θα πρέπει να αναθεωρούνται τακτικά, να τροποποιούνται, εάν χρειαστεί, και, όταν ο σκοπός τους έχει επιτευχθεί, θα πρέπει να σταματούν (Finlayson 1996).

Η υλοποίηση ενός προγράμματος παρακολούθησης δεν σημαίνει ότι το πρόγραμμα αυτό θα αποτελέσει από μόνο του αποτελεσματικό διαχειριστικό εργαλείο. Προγράμματα παρακολούθησης που παρέχουν άφθονα δεδομένα, τα οποία όμως για κάποιους λόγους δεν δίνουν τη δυνατότητα να εξαχθεί η επιδιωκόμενη πληροφορία, δεν βοηθούν τη διαχείριση. Επιπλέον η παρακολούθηση μπορεί να αποβεί τελείως άχρηστη ή και βλαπτική, εάν η ερμηνεία των δεδομένων γίνει λανθασμένα.

Η αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος παρακολούθησης έγκειται στην αξιοπιστία και στην έγκαιρη παρουσίαση των δεδομένων και των συμπερασμάτων που προέκυψαν από αυτά. Απλά και χαμηλού κόστους προγράμματα παρακολούθησης μπορούν να είναι ιδιαιτέρως αποτελεσματικά, εάν σχεδιαστούν σωστά.

Ο σχεδιασμός ενός προγράμματος παρακολούθησης πρέπει να αποτελεί μια λογική σειρά βημάτων, θέτοντας τα κρίσιμα ερωτήματα ή θέματα τα οποία πρέπει να επιλυθούν. Το πλαίσιο για τον σχεδιασμό ενός προγράμματος παρακολούθησης απεικονίζεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1: Πλαίσιο για τον σχεδιασμό ενός προγράμματος παρακολούθησης (Αναγνωστοπούλου 2001, προσαρμογή από τον Finlayson 1996).

Η οργάνωση ενός προγράμματος παρακολούθησης μπορεί να διεξάγεται σε τρία επίπεδα:

1. Σε επίπεδο περιοχής.
2. Σε επίπεδο τύπων οικοτόπων.
3. Σε επίπεδο ειδών χλωρίδας και πανίδας.

1.2. Προηγούμενες ενέργειες παρακολούθησης στην περιοχή μελέτης

Στο πλαίσιο του έργου Life-Περιβάλλον «Συντονισμένες δράσεις για τη διαχείριση της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου» (Δράση 2. Παρακολούθηση, Κουτράκης, Λαζαρίδου και Μιχαλάτου 1999) πραγματοποιήθηκε πρόγραμμα παρακολούθησης:

- της διακύμανσης των φυσικοχημικών παραμέτρων του θαλάσσιου περιβάλλοντος (διαλυμένο οξυγόνο, αλατότητα, αγωγιμότητα, pH, διαλυμένα νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά, φωσφορικά άλατα και άλατα του πυριτίου), σε τρεις σταθμούς στον Στρυμονικό Κόλπο (ακτές Σταυρού, Ολυμπιάδος και εκβολή ποταμού Στρυμόνα) (Σταμάτης κ.ά. 1999),
- της χωρικής και χρονικής κατανομής της αφθονίας του φυτοπλαγκτού στους ανωτέρω σταθμούς (Μιχαλάτου 1999β)
- της οικολογικής κατάστασης των λιβαδιών του θαλάσσιου φανερόγαμου *Posidonia oceanica*, σε δυο σταθμούς στον Στρυμονικό Κόλπο και τον Κόλπο της Ιερισσού (όρμος Ολυμπιάδας, ακτές Στρατωνίου). Τα λιβάδια της ποσειδωνίας σύμφωνα με τη βιβλιογραφία έχουν χαρακτηριστεί ως οικότοποι-ενδείκτες της κατάστασης του θαλάσσιου περιβάλλοντος όσον αφορά την οργανική ρύπανση και τα αιωρούμενα σωματίδια (Ορφανίδης κ.ά. 1999).

Με το ανωτέρω πρόγραμμα παρακολούθησης δημιουργήθηκε μια χρονική σειρά τιμών η οποία αντικατοπτρίζει την εικόνα του θαλάσσιου περιβάλλοντος των δύο κόλπων (Στρυμονικού και Ιερισσού), ιδιαίτερα σε ότι αφορά τη ρύπανση και τον ευτροφισμό. Με βάση την πείρα και τα αποτελέσματα αυτού του προγράμματος παρακολούθησης προτάθηκαν τα ακόλουθα:

- ✓ συνέχιση της παρακολούθησης των φυσικοχημικών παραμέτρων στο νερό (διαλυμένο οξυγόνο, αλατότητα, αγωγιμότητα, pH, διαλυμένα νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά, φωσφορικά άλατα και άλατα του πυριτίου) και της χωρικής και χρονικής μεταβολής της αφθονίας του φυτοπλαγκτού.
- ✓ παρακολούθηση της μεταβολής των κατώτερων ορίων των λιβαδιών της ποσειδωνίας καθώς και της δομής και δυναμικής αυτών,
- ✓ σχεδιασμός συστήματος μόνιμης παρακολούθησης των αναπαραγόμενων πληθυσμών της ορνιθοπανίδας και εντοπισμού των κρίσιμων φυσικο-βιολογικών παραμέτρων που αφορούν τους πληθυσμούς αυτούς. Το σύστημα αυτό θα αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμο για τον επιτελικό σχεδιασμό συγκεκριμένων μέτρων διαχείρισης στις προστατευόμενες περιοχές.

Προτάθηκε, επίσης, στην περίπτωση που δημιουργηθεί Φορέας Διαχείρισης της περιοχής, το σύστημα παρακολούθησης να περιλαμβάνει:

- ✓ την παρακολούθηση των απειλών, όπου βασικά στοιχεία της θα είναι ο έλεγχος τήρησης των περιβαλλοντικών όρων που επιβάλλονται σε έργα με εγκεκριμένη ΜΠΕ, η παρακολούθηση απειλών στο στάδιο σχεδιασμού και η παρακολούθηση κοινωνικο-οικονομικών παραμέτρων της ευρύτερης περιοχής
- ✓ την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης, μέσω ποικίλων πρακτικών, (π.χ. αυτοαξιολόγηση του φορέα διαχείρισης,

αξιολόγηση από ανώτερη αρχή, ανεξάρτητη αξιολόγηση από εξωτερικούς ειδικούς, βαθμός απορρόφησης κονδυλίων και τήρηση χρονοδιαγραμμάτων, αποτίμηση της επίτευξης των σκοπών διαχείρισης, αξιολόγηση σχέσης κόστους - αποτελεσματικότητας, χρήση πινάκων ελέγχου - checklist).

2. Η περιοχή μελέτης

Πρόκειται για την περιοχή των εκβολών του ποταμού Στρυμόνα και τμήμα της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου που εκτείνεται μεταξύ των Δήμων Ρεντίνας, Αγίου Γεωργίου, Αμφίπολης και Ορφανού.

Στην ευρύτερη περιοχή των εκβολών του Στρυμόνα και την παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου οι Δήμοι Αμφίπολης, Ορφανού, Αγ. Γεωργίου (Ασπροβάλτα, Βρασνά) αριθμούν περίπου 6.000 άτομα (απογραφή 1991). Ο πληθυσμός παρουσίασε την τελευταία δεκαετία μία μικρή τάση αύξησης. Το 1/5 περίπου του πληθυσμού ασχολείται με τον πρωτογενή τομέα (γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία). Στους πιο δυναμικά αναπτυσσόμενους κλάδους κατατάσσονται οι υδατοκαλλιέργειες. Στο Στρυμονικό κόλπο λειτουργούν 2 μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας (τσιπούρα-λαβράκι) και 6 μονάδες οστρακοκαλλιέργειας (μυδοκακαλλέργειες). Ο δευτερογενής τομέας δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένος. Υπάρχει μία μονάδα αμμοληψίας στην περιοχή των εκβολών και μικρές βιομηχανίες επεξεργασίας ξύλου (παραγωγή ξυλοκάρβουνου) που είναι όμως στην ευρύτερη περιοχή, στην περιοχή του Σταυρού Χαλκιδικής. Ο τριτογενής τομέας εντοπίζεται στο εμπόριο, την παροχή υπηρεσιών και στον τουρισμό. Στους δύο πρώτους τομείς απασχολούνται περίπου τα 3/5 του πληθυσμού. Ο κλάδος «εμπόριο, εστιατόρια και ξενοδοχεία απασχολεί το 22% του ενεργού πληθυσμού στην παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου. Η τουριστική ανάπτυξη στην παράκτια ζώνη του κόλπου γίνεται με ταχείς ρυθμούς και απρογραμματίιστα και με χαμηλή ποιότητα τουριστικών παροχών.

Η παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου και οι εκβολές του ποταμού Στρυμόνα χαρακτηρίζονται από την ποικιλομορφία των οικοσυστημάτων τόσο στο χερσαίο τμήμα, όσο και στο θαλάσσιο. Ο συνδυασμός της υψηλής βιοποικιλότητας ειδών και οικοτόπων, της ποικιλότητας του τοπίου, του αρχαιολογικού και του πολιτιστικού ενδιαφέροντος, καθιστούν την περιοχή φυσική και ιστορική κληρονομιά και έναν αξιόλογο πλουτοπαραγωγικό πόρο.

Η αναγνώριση της οικολογικής αξίας της περιοχής μελέτης φαίνεται από το γεγονός ότι η περιοχή GR1260002 «Εκβολές του ποταμού Στρυμόνα» έχει προταθεί για ένταξη στο Πανευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο NATURA 2000, στο πλαίσιο της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ «για την προστασία των φυσικών οικοτόπων και της άγριας πανίδας και αυτοφύους χλωρίδας» και έχει χαρακτηριστεί ως καταφύγιο θηραμάτων. Στην ευρύτερη περιοχή έχουν, επίσης, προταθεί για ένταξη στο δίκτυο Natura 2000 οι περιοχές GR1220003 «Στενά της Ρεντίνας», που περιλαμβάνεται εξ ολοκλήρου στην παράκτια ζώνη και έχει χαρακτηριστεί ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας (SPA), σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ «Περί διατηρήσεως των άγριων πτηνών» και το «Όρος Στρατωνικό», τμήμα του οποίου, περιλαμβάνεται στα όρια της παράκτιας ζώνης και αποτελεί καταφύγιο θηραμάτων.

Ωστόσο, η μη αειφορική χρήση των φυσικών πόρων προκαλεί περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα (π.χ. ρύπανση των υδάτων, διάβρωση των ακτών, ευτροφισμό, μείωση βιοποικιλότητας, συγκρούσεις μεταξύ των χρηστών), με τις ανάλογες επιπτώσεις στις κοινωνικές και οικονομικές δραστηριότητες.

2.1. Οι εκβολές του ποταμού Στρυμόνα¹

Ο ποταμός Στρυμόνας εισέρχεται στο Ελληνικό έδαφος, στο νομό Σερρών, από τη Βουλγαρία. Αφού διασχίσει την λίμνη Κερκίνη και την κοιλάδα των Σερρών καταλήγει στον Στρυμονικό κόλπο ή στον κόλπο του Ορφανού όπως αλλιώς ονομάζεται. Η περιοχή περιλαμβάνει παραθαλάσσιες λιμνοθάλασσες με αλμυρό νερό και έλη που σχηματίζονται γύρω από τις εκβολές του Στρυμόνα.

Το εκβολικό σύστημα του Στρυμόνα αποτελεί σπουδαίο ενδιαίτημα για πολλά είδη της ιχθυοπανίδας πολλά από τα οποία είναι εμπορικά. Συνολικά τέσσερα είδη ψαριών, τα *Aphanius fasciatus*, *Alosa fallax*, *Cobitis taenia* και *Aspius aspius*, αναφέρονται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

Άλλα είδη του Παραρτήματος II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ που έχουν καταγραφεί στην περιοχή των εκβολών του Στρυμόνα είναι τα ακόλουθα:

Φυτά : *Carex acuta*.

Ερπετά: Οι χελώνες *Testudo hermanni*, *Testudo graeca* και *Emys orbicularis*.

Ασπόνδυλα: *Ophiogomphus cecilia*.

Οι εκβολές του Στρυμόνα θεωρούνται, επίσης, σημαντική περιοχή για μεγάλο αριθμό πτηνών. Είναι ένα σπουδαίο ενδιαίτημα για σπάνια και απειλούμενα υδρόβια πτηνά και σταθμός ανάπαυσης για αρκετά μεταναστευτικά. Στα είδη που αναπαράγονται περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, τα *Ciconia ciconia* (λευκοπελαργός), *Himantopus himantopus* (καλαμοκανάς), *Burhinus oedipnemos* (πετροτριλίδα). Στην περιοχή έχουν καταγραφεί επίσης τα είδη *Phoenicopterus ruber* (φλαμίγκο), *Egretta alba* (αργυροτσικνιάς), *Haliaeetus albicilla* (θαλασσαετός) και *Circus cyaneus* (βαλτόκιρκος).

Στις όχθες του ποταμού αναπτύσσεται υδρόφιλη βλάστηση που τη συνιστούν κυρίως πλατάνια, ιτιές και λεύκες. Στην περιοχή GR1260002 έχουν αναγνωριστεί και περιγράφει συνολικά 13 τύποι οικοτόπων του Παραρτήματος I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ που καλύπτουν το 37,3% της έκτασης της περιοχής (Πλαίσιο Β).

Στον τύπο οικοτόπου 1210, οι σχηματιζόμενες κοινωνίες της ένωσης *Euphorbion reptans* στο Δέλτα του Στρυμόνα είναι περιορισμένης έκτασης και δεν εμφανίζουν καλή ανάπτυξη λόγω της ανθρώπινης επίδρασης.

Ο τύπος οικοτόπου 2110 που σχηματίζεται στις παράκτιες περιοχές του δέλτα του ποταμού Στρυμόνα αναπτύσσεται σε μία ζώνη πλάτους από 10 μέχρι και 50 m, μερικές φορές συχνά διακοπόμενες από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (εγκαταστάσεις, κ.λ.π.). Οι ισοπεδώσεις και τα ξεριζώματα των παράκτιων συστημάτων βλάστησης του δέλτα αποτελούν τον υπ' αριθμό ένα κίνδυνο για τη διατήρηση των θινών.

Ο τύπος οικοτόπου 2120, στην περιοχή του Δέλτα του ποταμού, περιλαμβάνει πληθώρα ενδιαιτημάτων για την ορνιθοπανίδα της περιοχής. Δυστυχώς όμως, λόγω του ότι έχουν κτισθεί αμέτρητα παραθεριστικά οικήματα κατά μήκος των ακτών, οι λευκές θίνες έχουν πολύ υποβαθμιστεί και περιορισθεί και εμφανίζονται κατά κηλίδες

¹ Τα στοιχεία προέρχονται από το έργο: Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για τη διατήρηση της φύσης. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων. 2001. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον, Υποπρόγραμμα 3. Δράση 3.3.

κατά μήκος της παραλίας. Καλύτερη ανάπτυξη των θινών αυτών φαίνεται να υπάρχει εσωτερικότερα από τις ακτές, στην περιοχή κάτω από τα Κερδύλια, όπου κυριαρχεί η *Ammophila* μαζί με το *Holoschoenus vulgaris*.

Πλαίσιο Β. Τύποι οικοτόπων Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ στην περιοχή GR1260002 «Εκβολές του ποταμού Στρυμόνα»

- 1130 «Εκβολές ποταμών»
- 1140 «Λασπώδεις και αμμώδεις επίπεδες εκτάσεις που αποκαλύπτονται κατά την αμπώτιδα»
- 1150 «Λιμνοθάλασσες»
- 1210 «Μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμπώτιδας»
- 1310 «Μονοετής βλάστηση με *Salicornia* και άλλα είδη των λασπωδών και αμμωδών ζωνών»
- 1410 «Μεσογειακά αλίπεδα (*Juncetalia maritimi*)»
- 1420 «Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες (*Arthrocnemetalia fruticosae*)»
- 2110 «Υποτυπώδεις κινούμενες θίνες»
- 2120 «Κινούμενες θίνες της ακτογραμμής με *Ammophila arenaria* (λευκές θίνες)»
- 2190 «Υγρές κοιλότητες μεταξύ των θινών»
- 2220 «Θίνες με *Euphorbia terracina*»
- 3150 «Ευτροφικές φυσικές λίμνες με βλάστηση τύπου *Magnopotamion* ή *Hydrocharition*»
- 92DO «Παρόχθια δάση-στοές της θερμής Μεσογείου (*Nerio-Tamariceteae*) και της Νοτιο-Δυτικής Ιβηρικής χερσονήσου (*Securinegion tinctoriae*)»

Οι τύποι οικοτόπων με κωδικό 1210, 1410, 2110, 2120, 2190, 2220, 3150 και 92DO βρίσκονται σε μέτρια έως κακή κατάσταση διατήρησης, ενώ οι υπόλοιποι τύποι οικοτόπων είναι καλή κατάσταση.

Ο τύπος οικοτόπου 2220 έχει επίσης μεγάλη σημασία για την πλούσια ορνιθοπανίδα της περιοχής, λόγω του μεγάλου αριθμού ενδιαιτημάτων που σχηματίζονται. Λόγω όμως της υπερβόσκησης, ιδιαίτερα της *Ephedra diastachya*, σχεδόν σ' όλη την έκτασή της η κοινωνία είναι υποβαθμισμένη. Μεγάλο τμήμα αυτού του τύπου οικοτόπου οικοπεδοποιήθηκε και οικοδομήθηκε με ταχύτατους ρυθμούς.

Η ένωση Thero-Salicornion στην οποία φαίνεται να ανήκει ο τύπος οικοτόπου 1310, παρουσιάζει καλή ανάπτυξη κυρίως στην παραλία κάτω από τα Κερδύλια σε χαμηλή θέση χωρίς κλίση η οποία καλύπτεται περιοδικά από την πλημμυρίδα. Αυτός ο τύπος οικοτόπου απαντάται σε πολύ μικρή έκταση, κυρίως σε βάλτους που σχηματίστηκαν από τις προσχώσεις στις εκβολές του ποταμού ή και αμμώδεις περιοχές κατακλιζόμενες από τη θάλασσα.

Ο τύπος οικοτόπου 1410 απαντάται λίγο μακρύτερα από τη θάλασσα, στα υψηλότερα σημεία της περιοχής των εκβολών και σε μεγάλη σχετικά έκταση. Είναι αρκετά υποβαθμισμένος κατά θέσεις από την υπερβόσκηση. Λόγω στενότητας του χώρου με την προοδευτική υποχώρηση των νερών, η βλάστηση των υγρών λιβαδιών διεισδύει τόσο στις φυτοκοινωνίες της *Salicornia* με τις οποίες έχει ισχυρή χλωριδική σύνδεση, όσο και στις φυτοκοινωνίες της *Arthrocnemetea* ώστε είναι προβληματική οποιαδήποτε προσπάθεια χαρτογράφησης και διαχωρισμού τους.

Ο τύπος οικοτόπου 1420 εμφανίζεται ανατολικά των εκβολών του ποταμού, σε μεγάλη σχετικά έκταση, που κατακλύζεται περιοδικά από θάλασσα και γλυκά νερά κυρίως κατά τον χειμώνα. Βρίσκεται σε καλή κατάσταση διατήρησης.

Ο τύπος οικοτόπου 3150 παρατηρήθηκε σε ελάχιστες θέσεις (κοντά στην παλαιά και νέα γέφυρα) και καταλαμβάνει πολύ μικρή έκταση.

Ο τύπος οικοτόπου 2190 απαντά σε κοιλότητες ανάμεσα στα αμμοθινικά συστήματα και στους καλαμώνες της περιοχής του Δέλτα. Εμφανίζεται σε μορφή κηλίδων διάσπαρτων σχεδόν σε όλη την έκταση του Δέλτα.

Ο τύπος οικοτόπου 92D0 απαντά στην περιοχή του Δέλτα του Στρυμόνα με υπολειμματική μορφή γύρω από τέλματα, κράσπεδα καναλιών και την παλαιά κοίτη. Σε αρκετά μεγάλη έκταση απαντά στην περιοχή της παράκτιας περιοχής της Τούζλας.

2.2. Η παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου²

Βλάστηση

Η διαμόρφωση της βλάστησης στην παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου ξεκινάει στην αμμώδη παραλιακή ζώνη όπου λίγες φυτοκοινότητες διατηρούν στοιχεία οργανωμένης βλάστησης, αποτελούμενα κυρίως από αμμόφιλα και αλόφιλα στοιχεία.

Στο **χερσαίο τμήμα** της παράκτιας ζώνης, στις εκτεταμένες παραλίες του Στρυμονικού Κόλπου και μέχρι το όριο των καλλιεργούμενων εκτάσεων ή των οικισμών, απαντούν οι αμμόφιλοι τύποι οικοτόπων (κωδ. 2110, 2120, 2190, Πλαίσιο Β), οι οποίοι είναι αρκετά υποβαθμισμένοι λόγω της έντονης ανθρώπινης παρουσίας. Στις στενές παραλίες των δυτικών ακτών που περικλείονται από απότομους βράχους εντοπίζονται αμμόφιλα είδη. Οι γκρίζες θίνες (κωδ. 2220, τύπος οικοτόπου προτεραιότητας) έχουν σχεδόν ολοκληρωτικά εξαφανισθεί στην περιοχή του Στρυμονικού Κόλπου εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας. Στη βόρεια ακτή εντοπίζονται σε λίγες μόνο περιοχές. Οι θέσεις αυτές αποτελούν υπολείμματα μιας παλιότερης εκτεταμένης ζώνης κατά μήκος της παραλίας, όμως σήμερα έχουν μετατραπεί σε κατοικίες.

Οι αλοφυτικοί τύποι οικοτόπων (κωδ. 1310, 1410, 1420) εντοπίζονται σχεδόν ολοκληρωτικά στην περιοχή της εκβολής του Στρυμόνα, από την παραλία των Κερδυλίων έως και την παραλία του Οφρυνίου. Η έκταση τους μεταβάλλεται αναλόγως της ποσότητας νερού που διαθέτουν οι χώροι όπου απαντούν.

Οι απόκρημνες βραχώδεις ακτές με βλάστηση (κωδ. 1240) διαμορφώνονται καθώς ο ορεινός όγκος των κλάδων του Χολομώντα βυθίζεται απότομα στη θάλασσα. Ο οικοτόπος αυτός εμφανίζεται αρκετά σταθερός και λόγω του ανάγλυφου στο οποίο αναπτύσσεται, μειώνονται οι απειλές από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

² Τα στοιχεία προέρχονται από τη μελέτη:

Κουτράκης Ε., Ε. Λαζαρίδου, Ε. Μιχαλάτου, Κ. Σκορδάς και Μ. Αργυροπούλου. 2000. Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης στην παράκτια ζώνη των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού και προτάσεις διαχείρισης. Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας – Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων - Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Θεσσαλονίκη, 265 σελ.

Μεταξύ των υδρόβιων και ελόβιων διαπλάσεων, που απαντούν στους υγροτόπους της περιοχής του Στρυμονικού Κόλπου και ιδιαίτερα στις όχθες του ίδιου του ποταμού, απαντούν καλαμώνες οι οποίοι χαρακτηρίζονται από απλή οργάνωση. Η σημασία και χρησιμότητα τους είναι πολύ μεγάλη στη διατήρηση της ιχθυοπανίδας, ορνιθοπανίδας κ.ά.

Την παραλιακή ζώνη, τους αγρούς και τις υδρόφιλες φυτοκοινωνίες περιβάλλει η αείφυλλη σκληρόφυλλη θαμνώδης μεσογειακή βλάστηση, η οποία είναι αρτιότερα διαμορφωμένη στο λοφώδες τμήμα της Χαλκιδικής. Γύρω από τους οικισμούς του νομού των Σερρών απαντά μια υποβαθμισμένη μορφή της σκληρόφυλλης βλάστησης, λόγω ξύλευσης και βοσκής, η οποία δεν μοιάζει με την τυπική φρυγανώδη βλάστηση άλλων παραλιακών ζωνών της χώρας μας.

Στο **θαλάσσιο τμήμα** της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου αναγνωρίστηκαν τρεις τύποι θαλάσσιων τύπων οικοτόπων από τους επτά του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43ΕΟΚ:

Αμμοσύρσεις (κωδ. 1110): Απαντά στα ρηχά νερά στο μεγαλύτερο τμήμα από την εκβολή του Ποταμού Στρυμόνα προς την Ασπροβάλτα. Χαρακτηρίζεται από σχετικά αραιή βλάστηση του φανερόγαμου *Cymodocea nodosa* (*Cymodoceetum nodosum*).

Εκβολές (κωδ. 1130): Τα πίο αντιπροσωπευτικά εκβολικά συστήματα της περιοχής μελέτης είναι οι εκβολές του Ποταμού Στρυμόνα και του Ποταμού Ρήχιου. Μόνο στο εκβολικό σύστημα του Ποταμού Στρυμόνα απαντά βλάστηση φανερογάμων με τα είδη *Cymodocea nodosa* και *Zostera noltii* καθώς και faciès με είδη των γενών *Ulva* και *Enteromorpha*.

Υφαλοι (κωδ. 1170): Στο σκληρό υπόστρωμα και σε βάθη από 0,1 έως 2 m, απαντούν φωτόφιλες φυτοκοινωνίες μακροφυκών. Οι κυριότερες από αυτές είναι η φυτοκοινωνία *Cystoseiretum crinitae* στην περιοχή μεταξύ Σταυρού και Ολυμπιάδας, η *Anadyomene* – *Padinenetum pavonicae* στις βραχώδεις ακτές του Στρατωνίου, καθώς και ορισμένες κοινωνίες ρυπασμένων περιοχών (*Ulvetum*) από την Ασπροβάλτα προς τις εκβολές. Γενικά, η σύνθεση των φυτοκοινωνιών όσον αφορά τα είδη, χαρακτηρίζεται από μικρό αριθμό και μικρή αφθονία (% κάλυψη) σε σύγκριση με τις αντίστοιχες που έχουν προσδιορισθεί σε άλλες περιοχές των Ελληνικών ακτών.

Ο τύπος οικοτόπου «Λιβάδια του είδους *Posidonia oceanica*» (ποσειδωνία) (κωδ. 1120) απουσιάζει από την περιοχή μελέτης αλλά απαντά στην ευρύτερη περιοχή και συγκεκριμένα στον όρμο της Ολυμπιάδας και κατά μήκος των ακτών του Κόλπου της Ιερισσού (Πλαίσιο Γ).

Χλωρίδα

Στην χερσαία τμήμα της ευρύτερης περιοχής καταγράφηκαν συνολικά 808 είδη και υποείδη φυτών, ορισμένα από τα οποία είναι απειλούμενα και προστατεύονται μέσα από την Ελληνική και Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και από Διεθνείς Συμβάσεις.

Στο αποκλειστικά θαλάσσιο τμήμα της περιοχής μελέτης, η φυτοπλαγκτική κοινωνία στα παράκτια ύδατα του Στρυμονικού Κόλπου χαρακτηρίζεται από την επικράτηση νανοπλαγκτικών οργανισμών, κυρίως μαστιγωτών, με μέγιστο μέγεθος μικρότερο από 10 μm, ενώ οι μεγαλύτεροι σε μέγεθος οργανισμοί είναι σπάνιοι. Η επικράτηση ειδών μικρού μεγέθους είναι χαρακτηριστική σε oligότροφες περιοχές και σχετίζεται

με την ανταγωνιστική ικανότητα των οργανισμών αυτών, λόγω του μεγαλύτερου λόγου επιφάνειας προς όγκο των κυττάρων τους, έναντι των μεγαλύτερων σε μέγεθος ειδών. Η περιοχή μελέτης άλλωστε, σύμφωνα με τις μεταβολές των συγκεντρώσεων των θρεπτικών αλάτων, είναι ολιγότροφη έως μεσότροφη, εκτός από τα νερά στην εκβολή του Στρυμόνα, τα οποία χαρακτηρίζονται ως εύτροφα.

Πλαίσιο Γ. Λιβάδια του φανερόγαμου *Posidonia oceanica*

Το ενδημικό μεσογειακό είδος *Posidonia oceanica* (ποσειδωνία) σχηματίζει εκτεταμένα υποθαλάσσια λιβάδια, σε βάθος 1- 40 m, υψηλής οικολογικής σημασίας για τα παράκτια ύδατα. Είναι μοναδικοί σχηματισμοί της Μεσογείου, και αποτελούν τύπο οικοτόπου προτεραιότητας, ως προς την προστασία τους, σύμφωνα με το Παράρτημα Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης του βυθού των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού (Σιακαβάρα και Λαζαρίδου 1999), ο τύπος αυτός οικοτόπου δεν εμφανίζεται στον Στρυμονικό Κόλπο, εκτός του όρμου της Ολυμπιάδας, όπου σχηματίζεται σε βάθη 8 – 16 m το πιο εκτεταμένο και με μεγάλη πυκνότητα λιβάδι. Παράλληλα των ακτών του Στρατονικού Όρους και στον Κόλπο της Ιερισσού, τα λιβάδια της Ποσειδωνίας σχηματίζουν μια στενή συνεχή ζώνη, σε βάθη από 5 έως 20 m.

Η απουσία των λιβαδιών από τον Στρυμονικό Κόλπο θα μπορούσε να αποδοθεί στην επίδραση των Ποταμών Στρυμόνα και Ρήχιου (μείωση αλατότητας, εισροή θρεπτικών αλάτων, υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων) και στην άσκηση της αλιείας με μηχανότρατες. Η χρήση των συρόμενων εργαλείων, οι υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων και τα αγκυροβόλια αποτελούν σοβαρές αιτίες υποβάθμισης και εξαφάνισης των λιβαδιών.

Οι μέγιστες τιμές αφθονίας του φυτοπλαγκτού παρατηρούνται στα επιφανειακά νερά της εκβολής του Στρυμόνα, όταν στα νερά του ποταμού αφθονούν είδη του γλυκού νερού. Τα είδη αυτά διατηρούν τις υψηλές πληθυσμιακές πυκνότητές τους για όσο καιρό βρίσκονται σε υφάλμυρα νερά.

Η ποικιλότητα της βενθικής μακροφυτικής χλωρίδας στην ευρύτερη περιοχή του κόλπου χαρακτηρίζεται σχετικά χαμηλή όσον αφορά τα μακροφύκη (55 taxa) σε σχέση με αντίστοιχες περιοχές της Ελλάδας. Τα θαλάσσια φανερόγαμα αντιπροσωπεύονται με τρία είδη από τα έξη που αναφέρονται στη Μεσόγειο. Το φανερόγαμο *Posidonia oceanica* (ποσειδωνία), αν και απουσιάζει από την περιοχή μελέτης σχηματίζει εκτεταμένα υποθαλάσσια λιβάδια στην ευρύτερη περιοχή. Η παρουσία του θεωρείται σημαντική για την οξυγόνωση των παράκτιων υδάτων, για προσφορά τροφής, και ως χώρος αναπαραγωγής πολλών ζωϊκών οργανισμών. Προστατεύεται από τη Σύμβαση της Βαρκελώνης (Παράρτημα ΙΙ) αναφέρεται στους καταλόγους της IUCN, ενώ οι σχηματισμοί του προστατεύονται από την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

Πανίδα

Τα δύο εκβολικά συστήματα του Στρυμονικού Κόλπου φιλοξενούν πολύ πλούσια ιχθυοπανίδα και φαίνεται να χρησιμοποιούνται από πολλά ευρύαλα θαλασσινά ψάρια ως πεδία διατροφής και αναπαραγωγής. Παρατηρήθηκαν 55 είδη ψαριών που

αντιπροσωπεύουν 20 οικογένειες. Από αυτά, 13 είναι είδη του γλυκού νερού και 42 είναι ευρύαλα και είδη της μεσο-υποπααραλιακής ζώνης. Το ρηχό εκβολικό σύστημα του Στρυμόνα ζεσταίνεται ευκολότερα από τη θάλασσα αποτελώντας πόλο έλξης των νεαρών ατόμων ευρύαλων ειδών που αναζητούν τροφή, όπως άλλωστε συμβαίνει και στα περισσότερα εκβολικά συστήματα. Σε σύγκριση με παρόμοιες μελέτες και εργασίες, η ποικιλότητα (όπως εκφράζεται από την αφθονία ειδών) που παρατηρήθηκε στις εκβολές του Στρυμόνα είναι η υψηλότερη που έχει καταγραφεί στη Μεσόγειο (σύμφωνα με δημοσιευμένα στοιχεία).

Στις μόνιμες υδατοσυλλογές της ευρύτερης περιοχής και ειδικότερα σε τοποθεσίες όπου σχηματίζονται χείμαρροι και ρυάκια συντηρούνται αξιόλογοι πληθυσμοί αμφιβίων. Ο αριθμός των ειδών που φιλοξενούνται στην περιοχή είναι 8 από τα 17 συνολικά είδη της Ελλάδας. Από αυτά, 4 περιλαμβάνονται στο Παράρτημα IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης απαντούν, επίσης, 18 είδη ερπετών, εκ των οποίων τα 16 περιλαμβάνονται στα Παράρτηματα II και IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (7 και 9 αντίστοιχα).

Η θάλασσα, οι παράκτιοι υγρότοποι, οι ακτές, τα δάση και οι αγροτικές καλλιέργειες της ευρύτερης περιοχής φιλοξενούν 164 είδη πτηνών από τα 422 που περιλαμβάνει η ορνιθοπανίδα της Ελλάδας. Συνολικά, στην περιοχή του Στρυμονικού κόλπου αναπαράγονται τουλάχιστον 88 είδη πτηνών. Από τα υπόλοιπα, 49 περνούν από την περιοχή κατά τη μετανάστευση και 46 διαχειμάζουν. Η σπουδαιότητα της περιοχής για την ορνιθοπανίδα, εκτός του υψηλού αριθμού που καταγράφηκε, αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι η περιοχή της εκβολής του ποταμού Στρυμόνα έχει χαρακτηριστεί ως Σημαντική Περιοχή για τα πουλιά (IBA) και η περιοχή των στενών της Ρεντίνας (Ρήχιος ποταμός) ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας (SPA), σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ. Από τα 164 είδη, τα 30 απειλούνται άμεσα, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (υποβάθμιση ή καταστροφή ενδιαιτημάτων, λαθροθηρία κ.ά).

Τα θηλαστικά εκπροσωπούνται με 17 είδη, εκ των οποίων 1 περιλαμβάνεται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

Στο αποκλειστικά θαλάσσιο τμήμα της περιοχής μελέτης το ζωοπλαγκτό κατέχει σημαντική θέση στο τροφικό πλέγμα καθώς η αλιευτική παραγωγή της περιοχής εξαρτάται άμεσα από την παραγωγή του ζωοπλαγκτού. Οι τιμές της αφθονίας που προσδιορίστηκαν στον Στρυμονικό Κόλπο και στον Κόλπο της Ιερισσού βρίσκονται στο εύρος των τιμών που σημειώνονται και για άλλες περιοχές στην Ελλάδα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε ένα πλέγμα 35 σταθμών στον Στρυμονικό Κόλπο και στον Κόλπο Ιερισσού, αναγνωρίστηκαν 27 είδη κωπηπόδων και 6 κλαδόκερων, ενώ εντοπίστηκαν και βυτιοειδή, χαιτόγναθα, υδρόζωα, φοραμινίφερα, κωπηλάτες και προνύμφες ψαριών, μαλακίων και κεφαλοπόδων (Κουτράκης κ.ά. 2000).

Η ιχθυοπανίδα της παράκτιας ζώνης, από την ακτή ως την ισοβαθή των 50 μέτρων, περιλαμβάνει 87 είδη (3 είδη χονδριχθών που αντιπροσωπεύουν 2 οικογένειες, 84 είδη οστεϊχθών που αντιπροσωπεύουν 34 οικογένειες).

Τα θαλάσσια ερπετά αντιπροσωπεύονται από ένα είδος, τη χελώνα *Caretta caretta*, το οποίο αναφέρεται στο Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Σπονδυλόζων της Ελλάδας, στον Κόκκινο Κατάλογο των Απειλούμενων Ζώων της IUCN, προστατεύεται από το Προεδρικό Διάταγμα 67/1981, τη Σύμβαση της Βέρνης (Παράρτημα II), τη Σύμβαση CITES, τη Σύμβαση της Βόννης, την Οδηγία

92/43/ΕΟΚ (Παράρτηματα II και IV). Σύμφωνα με μαρτυρίες ψαράδων και κατοίκων της περιοχής, η θαλάσσια χελώνα *Caretta caretta* έχει παρατηρηθεί στην πελαγική ζώνη, ενώ ένα νεκρό ζώο βρέθηκε νεκρό από άγνωστη αιτία στις 11/7/97 στην περιοχή της Ιερισσού (Μπούσμπουρας 1999α). Είναι άγνωστο αν η χελώνα αυτή γεννούσε στις παραλίες της περιοχής πριν την τουριστική ανάπτυξη.

Τα θαλάσσια θηλαστικά αντιπροσωπεύονται από πέντε είδη (*Monachus monachus*, *Tursiops truncatus*, *Stenella coeruleoalba*, *Delphinus delphis* καθώς και το σπάνιο *Phocaena phocaena*), τα οποία προστατεύονται τόσο σε εθνικό όσο και σε Ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο (ΠΔ 67/81, Συμβάσεις Βέρνης, Βόννης, CITES, Βαρκελώνης, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ).

Περισσότερες πληροφορίες για το φυσικό περιβάλλον της περιοχής μελέτης και της ευρύτερης περιοχής παρέχονται από τους Κουτράκης κ.ά. (2000).

2.3. Η ποιότητα των παράκτιων και θαλάσσιων υδάτων³

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα νερά του Στρυμονικού Κόλπου αναφέρονται στις χωρικές και χρονικές μεταβολές της θερμοκρασίας, της αλατότητας, του διαλυμένου οξυγόνου και της επιφανειακής πυκνότητας (Συλαίος 1999α). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν, φαίνεται ότι η υδάτινη στήλη διαιρείται σε ένα επιφανειακό στρώμα νερού, ένα στρώμα μέσου βάθους και ένα βαθύτερο στρώμα νερού κυρίως λόγω των διαβαθμίσεων της αλατότητας και της θερμοκρασίας.

Όσον αφορά τη θερμοκρασία του θαλασσινού νερού, τον Ιούνιο οι θερμότερες επιφανειακές μάζες νερού παρατηρούνται στα επιφανειακά νερά της εκβολής του Ποταμού Ρήχιου (22 - 23 °C), ενώ ο υπόλοιπος Στρυμονικός Κόλπος διακρίνεται από ψυχρότερες μάζες (19 - 20 °C). Η κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας στον Στρυμονικό Κόλπο παρουσιάζει έντονη στρωμάτωση με το θερμοκλινές να σχηματίζεται σε βάθος 30-40 m. Τον Σεπτέμβριο, η ισόθερμη των 23 °C οριοθετεί την επίδραση του Στρυμόνα, ενώ οι θαλάσσιες μάζες παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές θερμοκρασίας (22 °C). Η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή (22 °C) μέχρι τα 25 m βάθος ενώ στα βαθύτερα στρώματα νερού μειώνεται αρκετά (16 °C). Η συμπεριφορά αυτή είναι χαρακτηριστική των φθινοπωρινών μηνών για τις παράκτιες μεσογειακές περιοχές. Τον Νοέμβριο, στις δυτικές ακτές του Στρυμονικού Κόλπου τα επιφανειακά νερά είναι πιο ψυχρά (13,8 - 14,0 °C), ενώ στον υπόλοιπο Στρυμονικό Κόλπο τα επιφανειακά νερά είναι πιο θερμά (16 °C). Η θερμοκρασία του νερού αυξάνει με το βάθος (17,5 °C, στα 50 m βάθος). Τον Φεβρουάριο, τα επιφανειακά νερά είναι ψυχρότερα (11,5 - 12 °C) και το θερμοκλινές βυθίζεται σε βάθη μεταξύ 40 - 45 m. Κάτω από το θερμοκλινές επικρατεί υψηλότερης θερμοκρασίας στρώμα νερού (19-21°C).

Όσον αφορά την αλατότητα, τον Ιούνιο, οι Ποταμοί Στρυμόνας και Ρήχιος δημιουργούν έντονες αλοβαθμίδες στην περιοχή των εκβολών τους ενώ ο υπόλοιπος θαλάσσιες μάζες διακρίνονται από νερά υψηλής αλατότητας (35,0-35,5 psu), τα οποία ακολουθώντας τον γενικότερο γεωστροφισμό του Β. Αιγαίου παγιδεύονται σε μεγάλο βαθμό στο Στρυμονικό Κόλπο (Καλούμενος 1984). Τον Σεπτέμβριο, η συμπεριφορά

³ Τα στοιχεία προέρχονται από τους Κουτράκης, Λαζαρίδου, Μιχαλάτου, Σκορδάς και Αργυροπούλου (2000).

αυτή γίνεται περισσότερο αισθητή στον Στρυμονικό Κόλπο όπου παρατηρείται αισθητή πτώση της επιφανειακής αλατότητας (33,0 psu), οφειλόμενη στη παγίδευση νερού της Μαύρης Θάλασσας που εκρέει στο Β. Αιγαίο, με χαρακτηριστικές υψηλές αλατότητες το χειμώνα και χαμηλές το καλοκαίρι (Yuce 1995). Τον Νοέμβριο μάζες υφάλμυρου νερού (31,5 - 32,0 psu), προερχόμενες από την εκβολή του Ρήχιου, κινούνται επιφανειακά προς το κέντρο του Στρυμονικού Κόλπου όπου επικρατούν ομοιογενείς συνθήκες αλατότητας (34,0- 34,5 psu). Τον Φεβρουάριο, η επίδραση του Ποταμού Στρυμόνα προκαλεί αισθητή πτώση της αλατότητας (22-23 psu) και δημιουργούνται τοπικά έντονες αλοβαθμίδες με δεξιόστροφη εκτροπή στη περιοχή της Ασπροβάλλας και του Σταυρού. Ο υπόλοιπος Στρυμονικός Κόλπος χαρακτηρίζεται από υψηλότερες τιμές αλατότητας (33,0 - 34,0 psu). Η κατακόρυφη κατανομή της αλατότητας παρουσιάζει έντονα αλόκλινα στο επιφανειακό στρώμα νερού (1 - 3 m βάθος) λόγω της παρουσίας των γλυκών νερών του Ποταμού Στρυμόνα, ενώ στα βαθύτερα στρώματα νερού κυριαρχεί αλμυρό νερό (37,0 - 38,0 psu) όλο το χρόνο.

Γενικά, στα νερά του Στρυμονικού Κόλπου τους θερινούς μήνες το θερμόκλινο και το αλόκλινο είναι εντονότερα και εξαφανίζονται σταδιακά προς το φθινόπωρο και τον χειμώνα όπου επικρατούν συνθήκες έντονης κατακόρυφης μείξης.

Όσον αφορά το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο, τον Ιούνιο, στις εκβολές του Ποταμού Ρήχιου μετρήθηκαν χαμηλότερες τιμές (6,8 - 7,0 mg/l) σε σχέση με το νερό στις εκβολές του Ποταμού Στρυμόνα (7,8 - 8,2 mg/l). Τον Σεπτέμβριο και τον Νοέμβριο παρατηρείται έντονη διαβάθμιση με χαμηλές τιμές επιφανειακού διαλυμένου οξυγόνου στη παράκτια ζώνη, από τον Σταυρό μέχρι την Κάργιανη (6,0-6,5 mg/l), και υψηλότερες τιμές στον υπόλοιπο Στρυμονικό Κόλπο. Στη στήλη του νερού στον Στρυμονικό Κόλπο παρατηρείται έντονη στρωμάτωση και απομόνωση υδάτινων μαζών στο πυθμένα με υψηλές τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου (9,0 mg/l). Τον Φεβρουάριο, το χαμηλής θερμοκρασίας νερό που εκχύνεται στον Στρυμονικό Κόλπο χαρακτηρίζεται από χαμηλές τιμές διαλυμένου οξυγόνου (8,0-8,5 mg/l) σε αντίθεση με το κεντρικό τμήμα του κόλπου όπου επικρατούν τιμές της τάξης των 8,8-9,0 mg/l. Χαμηλές συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου παρατηρούνται στο εξωτερικό τμήμα του Στρυμονικού Κόλπου (7,4-7,8 mg/l).

Ο Ποταμός Στρυμόνας αποτελεί την κύρια πηγή γλυκού νερού, αιωρούμενων στερεών και ανόργανων θρεπτικών αλάτων στον Στρυμονικό Κόλπο. Η επιφανειακή κατανομή των συγκεντρώσεων των θρεπτικών αλάτων (φωσφορικά, νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά, πυριτικά) δείχνει υψηλότερες τιμές στα νερά κοντά στην εκβολή του ποταμού και μείωση των τιμών όσο μεγαλώνει η απόσταση από την εκβολή (Σταμάτης και Ιωαννίδου 1999). Αυτό οφείλεται στο υψηλό φορτίο των θρεπτικών αλάτων που μεταφέρεται με τα νερά του ποταμού στη θάλασσα και ιδιαίτερα στο περιβάλλον της εκβολής. Φαίνεται επίσης ότι οι υψηλότερες τιμές των αιωρούμενων στερεών και των ανόργανων αλάτων παρουσιάζονται κυρίως τον χειμώνα ενώ οι χαμηλότερες τη θερινή περίοδο καθώς τότε μειώνεται η ροή των ποταμών, λόγω μειωμένων βροχοπτώσεων και αυξημένης άρδευσης.

Τα επίπεδα συγκεντρώσεων των μέσων τιμών των νιτρικών αλάτων κυμαίνονται μεταξύ 0,31 και 4,14 $\mu\text{grat N-NO}_3 \text{ l}^{-1}$, με τις μέγιστες τιμές (έως και 70 $\mu\text{grat N-NO}_3 \text{ l}^{-1}$) στην εκβολή του Ποταμού Στρυμόνα και στις δυτικές ακτές αυτής. Τα επίπεδα συγκεντρώσεων των μέσων τιμών των νιτρωδών αλάτων κυμαίνονται μεταξύ 0,07 και 0,15 $\mu\text{grat N-NO}_2 \text{ l}^{-1}$, με τις μέγιστες τιμές (έως και 1,25 $\mu\text{grat N-NO}_2 \text{ l}^{-1}$) στην εκβολή του Ποταμού Στρυμόνα και τις γειτονικές περιοχές. Τα επίπεδα

συγκεντρώσεων των μέσων τιμών των αμμωνιακών αλάτων κυμαίνονται μεταξύ 0,16 και 0,90 $\mu\text{grat N-NH}_4 \text{ l}^{-1}$ (με μέγιστες τιμές έως και 2,5 $\mu\text{grat N-NH}_4 \text{ l}^{-1}$). Τα επίπεδα συγκεντρώσεων των μέσων τιμών των φωσφορικών αλάτων κυμαίνονται μεταξύ 0,13 και 0,81 $\mu\text{grat P-PO}_4 \text{ l}^{-1}$, με τις μέγιστες τιμές (έως και 2,5 $\text{P-PO}_4 \text{ l}^{-1}$) στην εκβολή του Ποταμού Στρυμόνα και σε άλλες παράκτιες κυρίως περιοχές. Τα επίπεδα συγκεντρώσεων των μέσων τιμών των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων κυμαίνονται μεταξύ 5.74 και 9.19 mg l^{-1} με τις μέγιστες τιμές (έως και 30 mg l^{-1}) στην εκβολή του Ποταμού Στρυμόνα και στη βόρεια περιοχή του Στρυμονικού Κόλπου.

Παρόμοιες διαβαθμίσεις παρουσιάζονται και σε άλλες περιοχές, όπως γύρω από την εκβολή του Ποταμού Ρήχιου και στις παράκτιες περιοχές της Όλυμπιάδας, της Ασπροβάλτας, της Ιερισσού και των Ν. Ρόδων. Οι διαβαθμίσεις αυτές πιθανόν να οφείλονται σε μικρότερους χειμάρρους που εκβάλλουν στις περιοχές αυτές ή ακόμα και σε λύματα των οικισμών που ελευθερώνονται στη θάλασσα.

Συνολικά, η περιοχή μελέτης μπορεί να χαρακτηριστεί oligότροφη έως μεσότροφη ανάλογα με την εποχή, ενώ στα επιφανειακά νερά της εκβολής του Ποταμού Στρυμόνα εμφανίζονται συγκεντρώσεις που χαρακτηρίζουν εύτροφα θαλασσινά νερά, σύμφωνα με την κλίμακα ευτροφισμού των Kitsiou and Karydis (1998).

2.4. Πηγές περιβαλλοντικών προβλημάτων και ανάγκες προστασίας

Η παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου (περιλαμβανομένων και των εκβολών του Στρυμόνα) είναι ο τελικός αποδέκτης των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στην ευρύτερη λεκάνη απορροής του ποταμού Στρυμόνα. Οι κίνδυνοι που απειλούν τα οικοσυστήματα της περιοχής είναι κυρίως οι εξής:

Χερσαίο τμήμα

- ✓ Πυρκαγιές. Προκαλούνται εξαιτίας των ιδιαίτερων κλιματικών συνθηκών. Κάψιμο καλαμώνων και λειμώνων *Juncetalia* καταγράφηκε στην εκβολή του Στρυμόνα.
- ✓ Εκχερσώσεις της φυσικής βλάστησης και συμπίεση του εδάφους. Παραδείγματα αποτελούν α) η ισοπέδωση των αμμοθινών και ο σε βάθος καθαρισμός της άμμου με βαριά μηχανήματα, για τη δημιουργία ζωνών λουομένων (κυρίως εμπρός από τους οικισμούς) και β) η διάνοιξη δρόμων προσπέλασης προς τις ακτές. Οι ενέργειες αυτές προκαλούν αλλοίωση του περιβάλλοντος και κατακερματίζουν τη συνέχεια της παράκτιας βλάστησης. Παρατηρείται σε όλες τις παραλίες με έμφαση στην εκβολή του Στρυμόνα. Επίσης οδηγεί σε εξαφάνιση το φυτό *Pancratium maritimum* από την παραλία του Σταυρού μέχρι την παραλία του Ορφανίου.
- ✓ Η έντονη βόσκηση από μεγάλα και μικρά ζώα. Παρατηρείται σε όλη την περιοχή με έμφαση στα Στενά Ρεντίνας και στην ευρύτερη περιοχή της εκβολής του Στρυμόνα.
- ✓ Η αλόγιστη υδροληψία κυρίως για άρδευση (Στρυμόνας, Ρήχιος).
- ✓ Η ρύπανση των υδάτινων ρεμάτων και ποταμών από την αλόγιστη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Στην εκβολή του Στρυμόνα υπάρχουν

εκτάσεις με εντατικές γεωργικές καλλιέργειες που φορτίζουν την περιοχή με υπολείμματα φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, με συνέπειες στην ποιότητα του νερού και τον οικολογικό χαρακτήρα της περιοχής.

- ✓ Η ρύπανση από μεταλλεία, ορυχεία, λατομεία.
- ✓ Έλλειψη σχεδιασμού τουριστικής ανάπτυξης. Η παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου αποτελεί περιοχή όπου τις τελευταίες δεκαετίες αναπτύχθηκε έντονα το μοντέλο του μαζικού τουρισμού, απευθυνόμενο σε τουρίστες όχι ιδιαιτέρως υψηλού εισοδήματος, προερχόμενους κυρίως από τις γείτονες χώρες, ασκώντας πιέσεις στα οικοσυστήματα της περιοχής. Παρόλο τις εξελίξεις των τελευταίων ετών στη Βαλκανική Χερσόνησο και τα οξυμένα οικονομικά προβλήματα, σε συνδυασμό με την εύκολη πρόσβαση σε άλλους τουριστικούς προορισμούς, όπως η Χαλκιδική, σημαντικές είναι οι τουριστικές πιέσεις που συνεχίζει να υφίσταται η παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου.

Θαλάσσιο τμήμα

- ✓ Ρύπανση που προέρχεται από τη διάθεση των οικιστικών λυμάτων, τα απόβλητα των μεταποιητικών μονάδων, το φορτίο των θρεπτικών στοιχείων που μεταφέρεται κυρίως από τον ποταμό Στρυμόνα και τους χείμαρρους και σε μικρότερο βαθμό από τις υδατοκαλλιέργειες.
- ✓ Λιμενικά έργα και έργα διευθέτησης ακτών.
- ✓ Αλιεία με μηχανότραπεζες – συρόμενα δίχτυα σε απαγορευμένες περιοχές.
- ✓ Επιβάρυνση με βαρέα μέταλλα από τις μεταλλευτικές δραστηριότητες.

Τα ανωτέρω επιδρούν σε είδη της ορνιθοπανίδας και της ιχθυοπανίδας, στην ποιότητα των υδάτων των εκβολών του Στρυμόνα και σε τύπους οικοτόπων των εκβολών του Στρυμόνα και της παράκτιας ζώνης (αμμοθίνες, κ.ά.).

2.5. Προηγούμενες προσπάθειες προστασίας στην περιοχή

Οι περιοχές Κερκίνη και Στρυμόνας μελετήθηκαν στο πλαίσιο του έργου Life-Φύση 1994 με τίτλο «Καταγραφή, αναγνώριση, εκτίμηση και χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων και των ειδών χλωρίδας και πανίδας στην Ελλάδα (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ)». Περιελήφθησαν στον εθνικό κατάλογο των προτεινόμενων περιοχών προς ένταξη στο δίκτυο Natura 2000, που στάλθηκε από τις εθνικές αρχές προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Με ανάθεση του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ (Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού) συντάχθηκε το: «Πρόγραμμα αντιμετώπισης περιβαλλοντικών προβλημάτων και συστήματος διαχείρισης της προστατευόμενης περιοχής της λίμνης Κερκίνης και την ευρύτερη περιοχή της».

Στην περιοχή των εκβολών του Ποταμού Στρυμόνα και της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου υλοποιήθηκε το έργο Life-Περιβάλλον «Συντονισμένες δράσεις για τη διαχείριση της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου» με ανάδοχο το ΙΝΑΛΕ-ΕΘΙΑΓΕ και συνεργαζόμενο φορέα το ΕΚΒΥ. Στο πλαίσιο του έργου έχει

γίνει η καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος καθώς επίσης και η συγγραφή προτάσεων διαχείρισης.

Στην περιοχή της λίμνης Κερκίνης εφαρμόστηκε προγραμματική σύμβαση για την προστασία και ανάδειξη του υδροτόπου περιοχής Κερκίνης στο πλαίσιο του ΕΤΕΡΠΣ, ΕΠΠΕΡ. Στον οικισμό Κερκίνης λειτουργεί Κέντρο Πληροφόρησης.

Τέλος πραγματοποιήθηκε η χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων των 2 περιοχών Natura GR1260001 και GR1260002 (ΥΠΕΧΩΔΕ 2001).

3. Μέθοδος εργασίας

Το σχέδιο παρακολούθησης εκπονήθηκε για την περιοχή των εκβολών του ποταμού Στρυμόνα και για τμήμα της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου και αφορά την παρακολούθηση (monitoring) σε επίπεδο τύπων οικοτόπων της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και αβιοτικών παραμέτρων.

Για την εκπόνηση του σχεδίου παρακολούθησης ελήφθησαν υπόψη τα ακόλουθα:

1. τα γνωρίσματα του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής μελέτης (βλ. Κεφάλαιο 2) και η αξιολόγησή του όπως εκτιμάται από τους Κουτράκης κ.ά. (2000),
2. τα αποτελέσματα προηγούμενων ενεργειών παρακολούθησης (βλ. Κεφάλαιο 1),
3. το πλαίσιο για τον σχεδιασμό προγραμμάτων παρακολούθησης (βλ. Σχήμα 1).

Βάσει των ανωτέρω και για κάθε ένα από τα επίπεδα παρακολούθησης (τύπων οικοτόπων και αβιοτικών παραμέτρων):

- προσδιορίστηκε το θέμα του σχεδίου παρακολούθησης,
- καθορίστηκε ο σκοπός της παρακολούθησης,
- διατυπώθηκε η βασική υπόθεση,
- επιλέχθηκαν οι παράμετροι παρακολούθησης σε κάθε επίπεδο (τύποι οικοτόπων, αβιοτικές παράμετροι), και
- καθορίστηκε η μέθοδος παρακολούθησης κάθε παραμέτρου, σύμφωνα με τις διεθνείς πρακτικές.

Ακολουθήθηκαν, δηλαδή, τα βήματα 1 έως 4 του πλαισίου για το σχεδιασμό προγραμμάτων παρακολούθησης, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζονται προτάσεις/υποδείξεις για την ανάπτυξη των υπόλοιπων βημάτων (βήματα 5 έως 11 στο Σχήμα 1). Συγκεκριμένα, σχολιάζονται:

- η σκοπιμότητα, το κόστος και η αποτελεσματικότητα του σχεδίου παρακολούθησης,
- η πιλοτική εφαρμογή του για την οριστικοποίηση του συστήματος δειγματοληψίας ή συλλογής δεδομένων,
- η εκτέλεση των δειγματοληψιών, η ανάλυση των δειγμάτων και η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων,
- η ερμηνεία των αποτελεσμάτων και, τέλος,
- ο επαναπροσδιορισμός των διαχειριστικών δράσεων.

Το σχέδιο παρακολούθησης εκτιμάται ότι συμβάλλει στον σχεδιασμό της διαχείρισης και ειδικότερα στην κατάρτιση του σχεδίου διαχείρισης και στον καθορισμό των διαχειριστικών μέτρων. Επίσης, θα βοηθήσει τον διαχειριστή της περιοχής στον έλεγχο της αποτελεσματικότητας και της επιτυχίας των εφαρμοζόμενων μέτρων διαχείρισης, καθώς και στον έλεγχο της συμφωνίας τους με τους ιδανικούς και εφικτούς σκοπούς της διαχείρισης. Για την οριστικοποίηση, ωστόσο, του παρόντος σχεδίου παρακολούθησης απαιτείται η πιλοτική εφαρμογή του, σε μεταγενέστερο στάδιο ή στο πλαίσιο άλλου έργου.

4. Σχέδιο Παρακολούθησης

4.1. Σχέδιο παρακολούθησης αβιοτικών παραμέτρων

Γενικό θέμα (ή πρόβλημα)

Η ποιότητα των παράκτιων υδάτων του Στρυμονικού Κόλπου υποβαθμίζεται.

Ειδικά θέματα (ή προβλήματα)

- Το οικοσύστημα του Στρυμονικού Κόλπου αποτελεί ενδιαφέρουσα περίπτωση μελέτης των θρεπτικών αλάτων και συνεπώς της τροφικότητας των παράκτιων υδάτων για το λόγο ότι είναι ο τελικός αποδέκτης των υδάτων δύο κύριων λεκανών απορροής, αυτής του Ποταμού Στρυμόνα και αυτής της Μυγδονίας, η οποία εκβάλλει στον κόλπο μέσω του Ρήχειου Ποταμού. Είναι επίσης τελικός αποδέκτης αζωτούχων και φωσφορικών αλάτων που προέρχονται από αγροτικές, αστικές και βιομηχανικές δραστηριότητες στην παράλια ζώνη (Κουτράκης, Λαζαρίδου & Μιχαλάτου 1999).
- Ως δείκτης της ποιότητας των παράκτιων υδάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί η χωρική και χρονική μεταβολή της αφθονίας του φυτοπλαγκτού στον Στρυμονικό Κόλπο. Η διατήρηση υψηλής αφθονίας φυτοπλαγκτού στο οικοσύστημα του Στρυμονικού Κόλπου μπορεί να δημιουργήσει έντονα προβλήματα στην αισθητική και οικονομία των παράκτιων οικισμών (Κουτράκης, Λαζαρίδου & Μιχαλάτου 1999).

Σκοπός

Η διασφάλιση της καλής ποιότητας των παράκτιων υδάτων.

Βασική υπόθεση

Η ποιότητα των παράκτιων υδάτων δεν θα πρέπει να σημειώσει αρνητική μεταβολή (95% διάστημα εμπιστοσύνης), σε σχέση με την κατάσταση που προσδιορίστηκε από τους Κουτράκη, Λαζαρίδου & Μιχαλάτου (1999).

Παράμετροι προς παρακολούθηση

1. Οι ακόλουθες φυσικοχημικές παράμετροι του νερού: διαλυμένο οξυγόνο, αλατότητα, αγωγιμότητα, pH, διαλυμένα νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά, φωσφορικά άλατα, άλατα του πυριτίου και χλωροφύλλη-α.
2. Η χωρική και χρονική μεταβολή της αφθονίας του φυτοπλαγκτού.

Τα θρεπτικά άλατα είναι συστατικά που εμπεριέχονται σε λειτουργικές διαδικασίες των ζώντων οργανισμών. Τις συγκεντρώσεις τους στο θαλάσσιο περιβάλλον επηρεάζουν κατά κύριο λόγο γεωφυσικές και γεωχημικές διεργασίες αλλά όμως και βιολογικοί μηχανισμοί μεταφοράς και απομάκρυνσής τους. Η ανθρωπογενούς

προέλευσης εναπόθεση ενώσεων φωσφόρου και αζώτου στο θαλάσσιο περιβάλλον προέρχεται συνήθως α) από αστικά λύματα, που αποχύνονται στη θάλασσα είτε μέσω του αποχετευτικού συστήματος είτε μέσω των ποταμών και β) από γεωργικές καλλιέργειες, από τις οποίες μεταφέρονται με τα νερά της βροχής οι ενώσεις αυτές στη θάλασσα.

Το φυτοπλαγκτόν, ως δείκτης της τροφικότητας των υδάτων, ενδείκνυται για την παρακολούθηση των μεταβολών της ποιότητάς κυρίως σε ό,τι αφορά στον ευτροφισμό.

Μέθοδοι παρακολούθησης

1. Φυσικοχημικές παράμετροι του νερού

Θα πραγματοποιούνται μηνιαίες δειγματοληψίες υδάτων για χρονικό διάστημα τριών ετών στους ακόλουθους σταθμούς (όπως προτείνονται από τους Κουτράκης κ.ά. 2000): α) *Ποταμός Στρυμόνας*: στην έξοδο από τη λίμνη Κερκίνη, στο ύψος της γέφυρας της Αμφίπολης, στην εκβολή (οικισμός ψαράδων) και σε θέση 1 km νότια του οικισμού των Ψαράδων, β) *Ποταμός Ρήχιος*: στενά Ρεντίνας (στο ύψος του βυζαντινού Ναού της Αγ. Μαρίνας), στην εκβολή, γ) *Στρυμονικός Κόλπος*: στις οστρακοκαλλιέργειες της περιοχής Τούζλα, στην ακτή του Σταυρού και της Ασπροβάλλας (σε απόσταση 10 m από την ακτογραμμή). Ο σταθμός δειγματοληψίας στις εκβολές του Στρυμόνα, θεωρείται σκόπιμο να εγκατασταθεί περίπου 1 ν. μίλι ανοιχτά των εκβολών του ποταμού, σε βάθος 12 m περίπου, θέση η οποία χρησιμοποιήθηκε και από τους Κουτράκη, Λαζαρίδου & Μιχαλάτου (1999).

Σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας θα λαμβάνονται δύο δείγματα στη στήλη νερού με τη βοήθεια δειγματολήπτη νερού τύπου Ruttner, χωρητικότητας 1l. Ως γενική αρχή της δειγματοληψίας, η λήψη δείγματος νερού θα γίνεται ανά μέτρο και θα ακολουθεί ανάμειξη των δειγμάτων από το πρώτο έως το τέταρτο μέτρο (σταθμός 1α) και από το πέμπτο έως το ένατο μέτρο (σταθμός 1β). Στην περίπτωση που το βάθος του νερού στους σταθμούς δειγματοληψίας δεν επαρκεί για την εφαρμογή του ανωτέρω σχήματος, τότε αυτό είτε θα τροποποιηθεί κατά την κρίση του υπευθύνου για την παρακολούθηση είτε θα λαμβάνονται μόνο επιφανειακά δείγματα νερού. Σε κάθε περίπτωση όμως το σχήμα της δειγματοληψίας θα πρέπει να είναι σταθερό για κάθε επιμέρους σταθμό και για όλη την περίοδο εφαρμογής του σχεδίου παρακολούθησης.

Στα δείγματα του νερού θα προσδιορίζονται οι συγκεντρώσεις του φωσφόρου των φωσφορικών, του αζώτου των νιτρικών, νιτρωδών και αμμωνιακών, του πυριτίου των πυριτικών αλάτων και της χλωροφύλλης-α. Οι προσδιορισμοί θα γίνονται με τη βοήθεια γνωστών φασματοφωτομετρικών μεθόδων [βλ. Parsons, Maita & Lalli 1989. *A manual of chemical and biological methods of seawater analysis*. Pergamon Press, London και Liddicoat, Tibbits & Butler, 1974. *The determination of ammonia in Seawater*. *Limnol. & Oceanogr.* 20, 132-151].

Παράλληλα με τις δειγματοληψίες νερού θα πραγματοποιείται, με τη χρήση ειδικών φορητών οργάνων, καταγραφή των λοιπών παραμέτρων στο πεδίο, δηλαδή του διαλυμένου οξυγόνου, της αλατότητας, της αγωγιμότητας, του pH και της θερμοκρασίας.

2. Χωρική και χρονική μεταβολή της αφθονίας του φυτοπλαγκτού.

Η χωρική και χρονική μεταβολή της αφθονίας του φυτοπλαγκτού μπορεί να αποτελέσει έναν δείκτη της ποιότητας των υδάτων.

Θα πραγματοποιούνται μηνιαίες δειγματοληψίες υδάτων για χρονικό διάστημα τριών ετών στους ακόλουθους σταθμούς (όπως προτείνονται από τους Κουτράκης κ.ά. 2000): α) *Ποταμός Στρυμόνας*: στην έξοδο από τη λίμνη Κερκίνη, στο ύψος της γέφυρας της Αμφίπολης, στην εκβολή (οικισμός ψαράδων) και σε θέση 1km νότια του οικισμού των Ψαράδων, β) *Ποταμός Ρήχιος*: στενά Ρεντίνας (στο ύψος του βυζαντινού Ναού της Αγ. Μαρίας), στην εκβολή, γ) *Στρυμονικός Κόλπος*: στις οστρακοκαλλιέργειες της περιοχής Τούζλα, στην ακτή του Σταυρού και της Ασπροβάτας (σε απόσταση 10 m από την ακτογραμμή). Ο σταθμός δειγματοληψίας στις εκβολές του Στρυμόνα, θεωρείται σκόπιμο να εγκατασταθεί περίπου 1 ν. μίλι ανοιχτά των εκβολών του ποταμού, σε βάθος 12 m περίπου, θέση η οποία χρησιμοποιήθηκε και από τους Κουτράκη, Λαζαρίδου & Μιχαλάτου (1999).

Σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας θα λαμβάνονται δείγματα νερού ανά 1 m, σε όλη τη στήλη του νερού (βάθος 10 - 15 m). Τα επιφανειακά δείγματα μέχρι και τα 5 m βάθος θα αναμιγνύονται σε ένα δείγμα (επιφανειακό δείγμα), τα δείγματα μέχρι και τα 10 m βάθος θα αναμιγνύονται σε ένα δεύτερο δείγμα (ενδιάμεσο δείγμα), και τα υπόλοιπα δείγματα έως τα 15 m βάθος θα αναμιγνύονται σε ένα τρίτο δείγμα (δείγμα βάθους). Στον Σταυρό και στην Ασπροβάτα, τα δείγματα θα λαμβάνονται από το επιφανειακό στρώμα νερού σε απόσταση 10 m από την ακτή (βάθος περίπου 0,5 m).

Η συλλογή των δειγμάτων θα γίνεται με δειγματολήπτη τύπου Kemmerer, χωρητικότητας 1 l. Τα δείγματα θα στερεώνονται σε διάλυμα Lugol και σε διάλυμα φορμόλης.

Ο προσδιορισμός της αφθονίας του φυτοπλαγκτού θα γίνει σε ανάστροφο μικροσκόπιο τύπου ZEISS, σύμφωνα με τη μέθοδο του ανάστροφου μικροσκοπίου (Utermöhl, 1958). Οι διαστάσεις των κυττάρων, για τον διαχωρισμό των οργανισμών στις διάφορες κατηγορίες μεγέθους, θα προσδιορισθούν με την κατάλληλη μικρομετρική κλίμακα.

Σκοπιμότητα-σχέση κόστους /αποτελεσματικότητας

Η εφαρμογή των ανωτέρω μεθόδων παρακολούθησης είναι πολυδάπανη και χρονοβόρα. Οι μέθοδοι θα πρέπει να εφαρμοσθούν από άρτια εκπαιδευμένο επιστημονικό προσωπικό οι οποίοι θα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους σκάφος, τα απαιτούμενα φορητά όργανα και πλήρως εξοπλισμένο εργαστήριο.

Το υψηλό κόστος εφαρμογής των ανωτέρω μεθόδων ενδεχομένως να επιβάλει την τροποποίηση του σχεδίου των δειγματοληψιών, από τον αρμόδιο για την παρακολούθηση φορέα. Αυτό θα εξακριβωθεί με την πιλοτική εφαρμογή του σχεδίου παρακολούθησης.

Πιλοτική εφαρμογή του σχεδίου παρακολούθησης

Η πιλοτική εφαρμογή του σχεδίου παρακολούθησης είναι ένα πολύ σημαντικό στάδιο τόσο για την οριστικοποίησή του όσο και για την σωστή εφαρμογή του. Με την πιλοτική εφαρμογή θα ελεγχθούν η βασική υπόθεση που διατυπώθηκε και οι παράμετροι και οι μέθοδοι που επιλέχθηκαν. Επίσης, θα εκτιμηθούν με ακρίβεια η

σκοπιμότητα και η σχέση κόστους/αποτελεσματικότητας του σχεδίου παρακολούθησης. Οι ανωτέρω έλεγχοι και εκτιμήσεις θα καταστήσουν δυνατή την οριστικοποίηση του σχεδίου παρακολούθησης με τη διενέργεια των κρινόμενων ως αναγκαίων τροποποιήσεων. Επιπλέον, η πιλοτική εφαρμογή του σχεδίου παρακολούθησης θα επιτρέψει να δοκιμασθεί (ή, κατά περίπτωση, και να βαθμονομηθεί) ο εξοπλισμός σε συνθήκες πεδίου και θα δώσει τη δυνατότητα για έγκαιρη εκπαίδευση προσωπικού στη συλλογή δειγμάτων, στη στατιστική ανάλυση, στην ερμηνεία δεδομένων, κ.λπ.

Προτείνεται η πιλοτική εφαρμογή να έχει εξάμηνη διάρκεια.

Λήψη δειγμάτων - Συλλογή δεδομένων

Πραγματοποιούνται οι δειγματοληψίες και τα επιμέρους δείγματα, αφού υποστούν στο πεδίο την απαιτούμενη στερέωση μεταφέρονται στο εργαστήριο όπου γίνονται οι προβλεπόμενες χημικές αναλύσεις και η ταυτοποίηση των φυτοπλαγκτικών οργανισμών. Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων και της ταυτοποίησης του φυτοπλαγκτού καταγράφονται και τα δεδομένα που προκύπτουν αποθηκεύονται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Ανάλυση δεδομένων

Τα δεδομένα που προκύπτουν από το ανωτέρω στάδιο υπόκεινται σε στατιστική ανάλυση. Συγκρίνονται στατιστικά τα δεδομένα αυτά με τα δεδομένα βάσης. Ως δεδομένα βάσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα των Κουτράκη, Λαζαρίδου & Μιχαλάτου (1999).

Σύνταξη έκθεσης

Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης ερμηνεύονται και συντάσσεται σχετική έκθεση στην οποία παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα, η ερμηνεία τους, τα συμπεράσματα και διατυπώνονται προτάσεις/συστάσεις για τις απαιτούμενες διαχειριστικές δράσεις ή και για την περαιτέρω παρακολούθηση.

Εφαρμογή διαχείρισης και αξιολόγηση του σχεδίου παρακολούθησης

Ο αρμόδιος για τη διαχείριση της περιοχής φορέας μπορεί να προχωρήσει στη λήψη των απαραίτητων διορθωτικών μέτρων εάν διαπιστωθεί επιδείνωση της ποιότητας των παράκτιων υδάτων. Η παρακολούθηση μπορεί να σταματήσει ή το σχέδιο παρακολούθησης να τροποποιηθεί καταλλήλως εάν δειχτεί ότι η ποιότητα των υδάτων παραμένει σταθερή ή βελτιώνεται.

4.2. Σχέδιο παρακολούθησης τύπων οικοτόπων

Γενικό θέμα (ή πρόβλημα)

Ορισμένοι τύποι οικοτόπων στις εκβολές του Στρυμόνα και στην παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου υποβαθμίζονται.

Ειδικά θέματα (ή προβλήματα)

- Οι τύποι οικοτόπων με κωδικό 1130, 1140, 1150, 1210, 1410, 2110, 2120, 2190, 2220, 3150 και 92DO βρίσκονται σε μέτρια έως κακή κατάσταση διατήρησης (Κουτράκης κ.ά. 2000).
- Οι αλοφυτικοί τύποι οικοτόπων με κωδικό 1310, 1410, 1420 καταλαμβάνουν έκταση η οποία μεταβάλλεται αναλόγως της ποσότητας νερού που διαθέτουν οι τοποθεσίες όπου απαντούν.

Σκοπός

Η διατήρηση των τύπων οικοτόπων στην περιοχή μελέτης σε καλή κατάσταση.

Βασική υπόθεση

- Η κατάσταση διατήρησης των τύπων οικοτόπων με κωδικό 1130, 1140, 1150, 1210, 1410, 2110, 2120, 2190, 2220, 3150 και 92DO θα βελτιωθεί σε σχέση με την υφιστάμενη κατάστασή τους (όπως αυτή περιγράφεται στα αποτελέσματα του έργου του ΥΠΕΧΩΔΕ 2001 και από τους Κουτράκης κ.ά. 2000).
- Το εύρος της διακύμανσης της έκτασης την οποία καταλαμβάνουν οι αλοφυτικοί τύποι οικοτόπων (κωδικοί 1310, 1410, 1420) θα περιοριστεί (σε σχέση με τα αποτελέσματα του έργου του ΥΠΕΧΩΔΕ 2001).

Παράμετροι προς παρακολούθηση

- Δομή και χλωριδική σύνθεση των φυτοκοινωνιών.
- Επιφάνεια των τύπων οικοτόπων.

Μέθοδοι παρακολούθησης

Για την παρακολούθηση της δομής και της σύνθεσης των φυτοκοινωνιών θα εφαρμοστούν οι κλασσικές μέθοδοι της φυτοκοινωνιολογίας (Θεοδωρόπουλος 1996). Απαιτείται η λήψη τουλάχιστον 10 δειγματοληπτικών επιφανειών (Kuchler & Zonneveld 1988b), η κατάρτιση φυτοπίνακα, η παρακολούθηση της δομής και της χλωριδικής σύνθεσης καθώς και η τάση εξέλιξης (θετική ή αρνητική) της φυτοκοινωνίας εποχιακά. Η θέση των δειγματοληπτικών επιφανειών που θα χρησιμοποιούνται για παρακολούθηση θα πρέπει να έχουν προσδιορισθεί επακριβώς

με συντεταγμένες από το χάρτη ή με τη χρήση Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης (Global Positioning System, GPS) και ένα σκαρίφημα,.

Για μονάδες βλάστησης σπάνιες και μικρής έκτασης απαιτείται επιπλέον, κατάλληλη οριοθέτηση επί τόπου. Για την παρακολούθηση υδάτινων φυτοκοινοτήτων (υδροφύτων) απαιτούνται, πέραν των στοιχείων της φυτοκοινότητας, και δειγματοληψίες νερού σε περιόδους που καλύπτουν τη βλαστική περίοδο, καθώς και μετρήσεις πεδίου όπως η διαφάνεια του νερού, το βάθος του σταθμού, η θερμοκρασία του αέρα και του νερού. Οι δειγματοληψίες νερού είναι απαραίτητες για τον προσδιορισμό των θρεπτικών αλάτων του N και του P, της αλκαλικότητας και των διαλυτών μετάλλων (Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, Pb, Ni). Οι παραπάνω οικολογικές παράμετροι κρίνεται απαραίτητο να ερευνηθούν για τον καθορισμό των οικολογικών ορίων των υδάτινων φυτοκοινοτήτων (οικολογική τους ταυτότητα) και του εντοπισμού των κρίσιμων παραμέτρων που πρέπει να παρακολουθούνται για κάθε φυτοκοινότητα (για μεθοδολογία βλ. Παπαστεργιάδου 1990). (Για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. Θεοδωρόπουλος Κ. 1996)

Για την παρακολούθηση της έκτασης των τύπων οικοτόπων και του ρυθμού απώλειας υγροτοπικής έκτασης θα πρέπει να πραγματοποιηθεί συνδυασμός τηλεπισκόπησης και επίγειας επαλήθευσης. Για την εφαρμογή τηλεπισκοπικών μεθόδων θα χρησιμοποιηθούν αεροφωτογραφίες ή δορυφορικές εικόνες (π.χ. LANDSAT-7) οι οποίες θα υποστούν επεξεργασία σε Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Σε αμφότερες τις περιπτώσεις (αεροφωτογραφιών ή δορυφορικών εικόνων) θα πρέπει να καταγράφονται όλα τα στοιχεία που τις συνοδεύουν και να καλύπτουν όλη την έκταση της περιοχής μελέτης. Η επίγεια επαλήθευση θα περιλαμβάνει χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων σύμφωνα με τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν κατά την υλοποίηση του έργου της Χαρτογράφησης (ΥΠΕΧΩΔΕ 2001).

Όλες οι εργασίες πεδίου θα είναι εποχικές και για διάστημα 3 ετών.

Σκοπιμότητα-σχέση κόστους /αποτελεσματικότητας

Για την εκτίμηση της σκοπιμότητας θα πρέπει να καθορισθούν η διαθεσιμότητα εξοπλισμού, η καταλληλότητα των τηλεπισκοπικών δεδομένων (αεροφωτογραφιών ή δορυφορικών εικόνων), των μεθόδων χαρτογράφησης, κ.λπ. Γεγονός είναι ότι η προμήθεια δορυφορικών εικόνων έχει πολύ μεγαλύτερο κόστος από αυτή των αεροφωτογραφιών.

Για την εκτίμηση της σχέσης κόστους/αποτελεσματικότητας θα πρέπει να προσδιορισθεί το κόστος της απόκτησης και ερμηνείας των αεροφωτογραφιών ή των δορυφορικών εικόνων και της αξιολόγησης των δεδομένων και της επίγειας επαλήθευσης. Θα πρέπει επίσης να προσδιορισθούν τα διαστήματα εμπιστοσύνης στα δεδομένα.

Η εκτίμηση των ανωτέρω θα είναι εφικτή μετά την πιλοτική εφαρμογή του σχεδίου παρακολούθησης.

Πιλοτική εφαρμογή του σχεδίου παρακολούθησης

Ισχύουν τα αναγραφόμενα στο υποκεφάλαιο 4.1.

Προτείνεται η πιλοτική εφαρμογή να καλύψει δύο εποχές του έτους (χειμερινή και θερινή).

Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Συλλέγονται οι αεροφωτογραφίες ή οι δορυφορικές εικόνες. Τα δεδομένα που συλλέγονται καταγράφονται, υφίστανται επεξεργασία και αποθηκεύονται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τα δεδομένα υπόκεινται σε στατιστική ανάλυση και συγκρίνονται στατιστικά με τα δεδομένα βάσης. Πραγματοποιούνται οι σχετικές εργασίες πεδίου για επίγεια επαλήθευση. Ως δεδομένα βάσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα από το έργο «Χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων» (ΥΠΕΧΩΔΕ 2001).

Σύνταξη έκθεσης

Ισχύουν τα αναγραφόμενα στο υποκεφάλαιο 4.1.

Εφαρμογή διαχείρισης και αξιολόγηση του σχεδίου παρακολούθησης

Ο αρμόδιος για τη διαχείριση της περιοχής φορέας μπορεί να προχωρήσει στη λήψη των απαραίτητων διορθωτικών μέτρων εάν διαπιστωθεί επιδείνωση της κατάστασης των τύπων οικοτόπων ή απώλεια υγροτοπικής έκτασης. Η παρακολούθηση μπορεί να σταματήσει ή το σχέδιο παρακολούθησης να τροποποιηθεί καταλλήλως εάν δειχτεί ότι η κατάσταση διατήρησης των τύπων οικοτόπων βελτιώνεται και δεν υπάρχει απώλεια υγροτοπικής έκτασης.

Βιβλιογραφία

- Αναγνωστοπούλου, Μ. (συντονίστρια έκδοσης) 1996. Οδηγός παρακολούθησης περιοχών του δικτύου Φύση 2000. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας - Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων. Θέρμη 163 σελ.
- Αναγνωστοπούλου Μ. 2001. Κατευθυντήριες γραμμές για το σχεδιασμό προγραμμάτων παρακολούθησης υγροτόπων. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων. Θεσσαλονίκη 40. σελ.
- Finlayson, C.M. 1996. Framework for designing a monitoring programme. p. 25-34. In Vives P.T. (ed). Monitoring Mediterranean wetlands: a methodological guide. MedWet publication. Wetlands International, Slimbridge, UK and ICN, Lisbon.
- Θεοδωρόπουλος, Κ. 1996. Σελ. 77-86. Παρακολούθηση σε επίπεδο τύπων οικοτόπων. Στο: Αναγνωστοπούλου, Μ. 1996 (συντονίστρια). Οδηγός παρακολούθησης. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων. Θέρμη 163 σελ.
- Hellawell, J.M. 1991. Development of a rational for monitoring. p 1-14. In Goldsmith F.B. (ed). Monitoring for conservation and ecology. Chapman and Hall, London, UK.
- Kitsiou, D., Karydis, M. 1998. Development of categorical mapping for quantitative assessment of eutrophication. Journal of Coastal Conservation, 4: 35-44.
- Κουτράκης Ε., Ε. Λαζαρίδου, Ε. Μιχαλάτου (Συντονιστές έκδοσης). 1999. Δράση 2: Παρακολούθηση. Παρακολούθηση αβιοτικών και βιοτικών παραμέτρων στους Κόλπους Στρυμονικού και Ιερισσού. Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας - Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Θεσσαλονίκη, 69 σελ.
- Κουτράκης Ε., Ε. Λαζαρίδου, Ε. Μιχαλάτου, Κ. Σκορδάς και Μ. Αργυροπούλου. 2000. Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης στην παράκτια ζώνη των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού και προτάσεις διαχείρισης. Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας – Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων - Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Θεσσαλονίκη, 265 σελ.
- Kuchler, A.W. and I.S. Zonneveld. 1988b. Floristic analysis of vegetation. p. 51-66. In: A.W Kuchler and I.S. Zonneveld (eds.). Vegetation mapping. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Liddicoat, Tibbits & Butler, 1974. *The determination of ammonia in Seawater*. Limnol. & Oceanogr. 20, 132-151
- Μιχαλάτου. Ε. 1999α. Ποιοτική και ποσοτική μελέτη του φυτοπλαγκτού στην παράκτια ζώνη του Στρυμονικού Κόλπου και του Κόλπου της Ιερισσού. Σελ. 311-322: Κουτράκης και Λαζαρίδου, (συντ. έκδοσης) "Τελική Έκθεση: Περιγραφή της παράκτιας ζώνης των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού".
- Μιχαλάτου. Ε. 1999β. Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση του φυτοπλαγκτού στον Στρυμονικό Κόλπο. Σελ. 11-28: Κουτράκης Ε., Λαζαρίδου Ε. και Μιχαλάτου Ε., (συντ. έκδοσης) "Δράση 2: Παρακολούθηση. Παρακολούθηση αβιοτικών και βιοτικών παραμέτρων στους Κόλπους Στρυμονικού και Ιερισσού".

- Μπούσμπουρας, Δ. 1999α. Καταγραφή ερπετών στην παράκτια ζώνη των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού. Στο: Κουτράκης και Λαζαρίδου, (συντ. έκδοσης) "Τελική Έκθεση: Περιγραφή της παράκτιας ζώνης των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού". Σελ. 179-188: Κουτράκης Ε. και Λαζαρίδου Ε. (συντ. έκδοσης) Τελική Έκθεση: Περιγραφή της παράκτιας ζώνης των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού.
- Μπούσμπουρας, Δ. 1999β. Καταγραφή θηλαστικών στην παράκτια ζώνη των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού. Σελ. 165-178: Κουτράκης Ε. και Λαζαρίδου Ε. (συντ. έκδοσης) Τελική Έκθεση: Περιγραφή της παράκτιας ζώνης των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού.
- Ορφανίδης Σ., Τσιάγγα Ε., Λαζαρίδου Ε. 1999. Παρακολούθηση της *Posidonia oceanica* (L.) Delile στον Στρυμονικό Κόλπο. Σελ. 29-68: Κουτράκης Ε., Λαζαρίδου Ε. και Μιχαλάτου Ε., (συντ. έκδοσης) "Δράση 2: Παρακολούθηση. Παρακολούθηση αβιοτικών και βιοτικών παραμέτρων στους Κόλπους Στρυμονικού και Ιερισσού".
- Παπαστεργιάδου, Ε. 1990. Φυτοκοινωνιολογική και οικολογική μελέτη των υδροβίων μακροφύτων (υδροφύτων) στη Βόρεια Ελλάδα. Επιστ. Επετ. Τμ. Βιολογίας, Σχ. Θετ. Επιστ. παράρτημα 24. 335 σελ.
- Parsons, Maita & Lalli 1989. *A manual of chemical and biological methods of seawater analysis*. Pergamon Press, London
- Σταμάτης, Ν., Ιωαννίδου, Δ., Κουτράκης Ε. 1999. Θρεπτικά άλατα, χλωροφύλλη, θερμοκρασία αλατότητα και διαλυμένο οξυγόνο σε τρεις περιοχές του Στρυμονικού Κόλπου. Σελ. 1-10: Κουτράκης Ε., Λαζαρίδου Ε. και Μιχαλάτου Ε., (συντ. έκδοσης) "Δράση 2: Παρακολούθηση. Παρακολούθηση αβιοτικών και βιοτικών παραμέτρων στους Κόλπους Στρυμονικού και Ιερισσού".
- Σταμάτης, Ν. & Ιωαννίδου, Δ., 1999. Χωρική και χρονική κατανομή των θρεπτικών αλάτων στον Στρυμονικό Κόλπο και στον Κόλπο της Ιερισσού. Στην Τελική έκθεση: Περιγραφή της παράκτιας ζώνης των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού, Πρόγραμμα Life Συλαίος 1999α
- Συλαίος, Γ. 1999α. Φυσική Ωκεανογραφία Στρυμονικού Κόλπου και Κόλπου Ιερισσού. Σελ. 199-218: Κουτράκης Ε. και Λαζαρίδου Ε. (συντ. έκδοσης) Τελική Έκθεση: Περιγραφή της παράκτιας ζώνης των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού.
- Συλαίος, Γ., 1999β. Μαθηματικό ομοίωμα παλιρροιακής κυκλοφορίας Στρυμονικού Κόλπου και Κόλπου Ιερισσού. Στην Τελική έκθεση: Περιγραφή της παράκτιας ζώνης των Κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού, Πρόγραμμα Life "Συντονισμένες δράσεις για τη διαχείριση της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού Κόλπου» (εκδότες, Ε. Κουτράκης, Ε. Λαζαρίδου), σελ. 189-206.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων. 2001. Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για τη διατήρηση της φύσης. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον, Υποπρόγραμμα 3. Δράση 3.3.
- Yuce, H. 1995. Northern Aegean water masses. *Estuarine Coastal & Shelf Science*, 41: 325-343.

Παράρτημα

ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Οι πίνακες που ακολουθούν προέρχονται από την έκδοση του MedWet «Κατευθυντήριες γραμμές για τον σχεδιασμό προγραμμάτων παρακολούθησης υγροτόπων» (Αναγνωστοπούλου 2001). Σε αυτούς, ο αναγνώστης μπορεί να δει σε συνοπτική μορφή παραμέτρους, δείκτες και τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της μεταβολής του οικολογικού χαρακτήρα των υγροτόπων. Το περιεχόμενο των πινάκων πιθανόν να φανεί χρήσιμο στους ενδιαφερόμενους, σε μία ενδεχόμενη ανάγκη για τροποποίηση του παρόντος σχεδίου παρακολούθησης.

Τα θέματα που παρουσιάζονται είναι:

- μεταβολές της υγροτοπικής έκτασης
- μεταβολές του υδρολογικού καθεστώτος
- μεταβολές της ποιότητας του νερού
 - ευτροφισμός
 - ρύπανση από τοξικές ουσίες
- μεταβολές λόγω εκμετάλλευσης των υγροτοπικών πόρων
 - αλιεία και υδατοκαλλιέργειες
 - βόσκηση
 - τουρισμός και αναψυχή
- μεταβολές λόγω εισαγωγής ξενικών ειδών

Πίνακας 3.1 Παρακολούθηση μεταβολών υγροτοπικής έκτασης		
Ομάδα	Δείκτες	Τεχνικές
Οικότοποι και φυτοκοινωνίες	Κατάλογος τύπων οικοτόπων	Σύστημα περιγραφής οικοτόπων MedWet Σύστημα ταξινόμησης βιοτόπων CORINE
	Κατάλογος φυτοκοινωνιών	Φυτοκοινωνιολογία άλλες (π.χ. δομική ταξινόμηση, κυρίαρχα είδη, κ.λπ.)
Χωρικοί δείκτες	Μωσαϊκότητα οικοτόπου, κατάτμηση	Ταξινομήσεις (MedWet, CORINE, etc.) Μετρήσεις πεδίου
	Επιφάνεια τύπων οικοτόπων	Χαρτογράφηση Τηλεπισκόπηση
	Μήκος ποταμών	GIS
Δείκτες τάσης	Ανάλυση τάσεως (trend analysis) για ορισμένο χρόνο (φανερώνει ρυθμούς απώλειας υγροτοπικής έκτασης) □	χαρτογράφηση τηλεπισκόπηση
	Συγκριτικές αναλύσεις με άλλες περιοχές	GIS
	Συγκριτικές αναλύσεις με άλλες τάσεις	

Πίνακας 3.2 Παρακολούθηση μεταβολών του υδρολογικού καθεστώτος		
Ομάδα	Δείκτες	Τεχνικές
Στάθμη του νερού	Επιφανειακό νερό	Μέτρηση στάθμης επιφανειακού νερού
	Υπόγειο νερό	Μέτρηση υπόγειας στάθμης σε φρεάτια, με πιεζόμετρα, κ.λπ.
Υδατικό ισοζύγιο του υγροτόπου	Κατακρήμνιση	βροχόμετρο, βροχογράφος
	Επιφανειακή εισροή και απορροή Παροχές υδατορευμάτων	εκχειλιστές (χειρός ή αυτόματος) διατομή ρεύματος X ταχύτητα νερού, υπολογισμός παροχής
	Υπόγεια εισροή και απορροή	εκτίμηση με βάση τον Νόμο του Darcy
	Εξατμισοδιαπνοή	μέτρηση με εξατμισήμετρα, εκτίμηση με την εξίσωση Penman
	Παλίρροιες	
Αλατότητα του νερού	Αλατότητα επιφανειακού και υπόγειου νερού	Μέτρηση της συγκέντρωσης του χλωριούχου νατρίου Αλατόμετρο
	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	Αγωγιμόμετρο
Θερμοκρασία νερού	Θερμοκρασία επιφανειακού και υπόγειου νερού	Θερμόμετρο, αντιστάτης, θερμοζεύγος
Φυτά	Αναλογία ετησίων /πολυετών ειδών	Μέτρηση συχνότητας εμφάνισης ειδών
	Αριθμός χερσαίων, αμφιβίων, υδρόβιων φυτών	
	Είδη γλυκοφύτων /αλοφύτων	
	Παρουσία συγκεκριμένων ειδών	
Ασπόνδυλα	Παρουσία ή απουσία συγκεκριμένων ειδών ή ταξινομικών ομάδων	Οι τεχνικές εξαρτώνται από την ταυτότητα της ομάδας
Ψάρια	Παρουσία συγκεκριμένων ειδών	Τεχνικές δειγματοληψίας ψαριών

Πίνακας 3.3 Παρακολούθηση μεταβολών της ποιότητας του νερού: ευτροφισμός		
Ομάδα	Δείκτες	Τεχνικές
Θρεπτικές ουσίες στο νερό	Ποσότητες θρεπτικών του νερού που εισέρχεται στον υγρότοπο (ισοζύγιο θρεπτικών)	Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των θρεπτικών στο νερό με τεχνικές ειδικές για κάθε θρεπτική ουσία
Δείκτες θρεπτικών στο ίζημα	Ολικός φώσφορος και ολικό άζωτο	Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των θρεπτικών στο νερό με τεχνικές ειδικές για κάθε θρεπτική ουσία
	Προφίλ θρεπτικών: συγκεντρώσεις θρεπτικών κατά μήκος βαθμιδώσεων βάθους	Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των θρεπτικών στο νερό με τεχνικές ειδικές για κάθε θρεπτική ουσία
	Δυναμικό οξειδοαναγωγής	Όργανο μέτρησης δυναμικού οξειδοαναγωγής
Δείκτες στη στήλη του νερού	Διαύγεια του νερού	Δίσκος του Secchi
	Προφίλ εξασθένισης του φωτός	Αισθητήρες φωτός (χειρός ή αυτόματοι)
	Συγκέντρωση οξυγόνου	Οξυγονόμετρο (συνήθως ηλεκτρόδιο)
	pH	Πεχάμετρο (συνήθως ηλεκτρόδιο)
Μικρόφυτα (πλαγκτονικά, επιφυτικά και βενθικά φύκη)	Πυκνότητα	Ανεστραμμένο μικροσκόπιο (Αριθμός κυττάρων ανά ml)
	Βιομάζα, παραγωγή (η φυτοπλαγκτονική βιομάζα συνδέεται με τον φώσφορο)	Προσδιορισμός συγκέντρωσης χλωροφύλλης α και β, φθοριομετρία φασματοφωτομετρία) Προσδιορισμός συγκέντρωσης οξυγόνου
	Σύνθεση ειδών	Ανεστραμμένο μικροσκόπιο
	Ποικιλότητα ειδών ή Λειτουργικών Ταξινομικών Μονάδων (<i>Operational Taxonomic Units</i>)	Δείκτες ποικιλότητας (π.χ. αριθμός ειδών, Shannon- Weiner, Simpson, κ.λπ.)
Μακρόφυτα	Σύνθεση ειδών	Δειγματοληψία ειδών (με πλαίσια, κ.λπ.)
(Αγγειόσπερμα και μακροφύκη)	Ποικιλότητα ειδών	Δείκτες ποικιλότητας (π.χ. αφθονία ειδών, Shannon- Weiner, Simpson, κ.λπ.)
	Βιομάζα ή συχνότητα εμφάνισης διαφόρων ομάδων: Αγγειόσπερμα, Ροδοφύκη, Χλωροφύκη	Αφθονία ειδών
	Κάλυψη επιπλεόντων μακροφυκών	Παρουσία και κάλυψη επιπλεόντων μακροφυκών
	Μέγιστος εποίκισμός βένθους από υφδατικά ριζωμένα μακρόφυτα	Μέτρηση του μέγιστου εποίκισμού του βένθους
Μακροασπόνδυλα	Σύνθεση ειδών, αφθονία. Αναλογία διαφόρων ομάδων ή ειδών	Δίχτυα Δειγματοληψία kick samplingΤεχνητά υποστρώματα. Κοσκίνισμα ιζήματος
Σπονδυλωτά (ψάρια)	Σύνθεση ειδών των κοινωνιών ψαριών	Τεχνικές δειγματοληψίας ψαριών

Πίνακας 3.4 Παρακολούθηση μεταβολών της ποιότητας του νερού: ρύπανση από τοξικές ουσίες		
Ομάδα	Δείκτες	Τεχνικές
Επίπεδα τοξικών ουσιών (απορρυπαντικά οργανοαλογωνομένα και οργανοφωσφορικά παρασιτοκτόνα, βαρέα μέταλλα, υδρογονάνθρακες, κ.λπ.)	Συγκεντρώσεις των τοξικών ουσιών	Απ' ευθείας μέτρηση των συγκεντρώσεων των τοξικών ουσιών, με ειδικές για την κάθε μία τεχνικές Δοκιμασίες τοξικότητας (toxocity tests)
	Ραδιονουκλείδια	Μετρητής Geiger ή ειδικές τεχνικές ανάλογα με τα ραδιονουκλείδια
	Μακροασπόνδυλα	Μέτρηση συγκεντρώσεων τοξικών ουσιών σε ιστούς, με ειδικές τεχνικές για κάθε ουσία
	Ψάρια □	Μέτρηση συγκεντρώσεων τοξικών ουσιών σε ιστούς, με ειδικές τεχνικές για κάθε ουσία
	Πουλιά □	Μέτρηση συγκεντρώσεων τοξικών ουσιών σε αυγά, ιστούς του σώματος, πτέρωμα, κ.λπ., με ειδικές τεχνικές για κάθε ουσία
	Δηλητηρίαση από μόλυβδο (κατάποση, από πουλιά, μόλυβδου προερχόμενου από κάλυκες κυνηγητικών βλημάτων) □	Προσδιορισμός μολύβδινων καλύκων στο ίζημα Χειρωνακτική εξέταση περιεχομένου στομάχου (αριθμός καλύκων) Φθοριοσκοπία, ακτίνες X (σε ζώντα ή νεκρά πουλιά, στομάχια ή περιεχόμενα στομαχίων Φασματομετρία ατομικής απορρόφησης (σωματικοί ιστοί: ήπαρ, νεφρά, πάγκρεας, οστά)
Βιολογική παρακολούθηση	Μακρόφυτα	Παρουσία ειδών και συναθροίσεις ειδών
	Ψάρια	Παρατήρηση της συμπεριφοράς των ψαριών. Διάγνωση ιχθυοπαθολογικών καταστάσεων
Βιοδείκτες	Βιοδείκτες	Διάφοροι δείκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με την περίπτωση

Πίνακας 3.5α Παρακολούθηση μεταβολών λόγω αλιείας και υδατοκαλλιέργειών		
Ομάδα	Δείκτες	Τεχνικές
Παρακολούθηση της δραστηριότητας (αλιεία)	Αριθμός αλιέων (ανά τύπο αλιείας), καταγραφή εξοπλισμού (αριθμός και τύποι αλιευτικών εργαλείων), μόνιμων αλιευτικών εγκαταστάσεων, συνολικό μήκος δίχτυων, ημερολόγιο αλίευσης (κλειστές και ανοιχτές περίοδοι)	Ορισμένοι τύποι δεδομένων, π.χ. αριθμός επαγγελματικών και ερασιτεχνικών αδειών, ημερολόγιο αλίευσης, κ.λπ., μπορούν να λαμβάνονται από τις αρμόδιες για την αλιεία υπηρεσίες (Τμήματα Αλιείας σε επίπεδο Β' βάθμιας Τοπικής Αυτοδιοίκησης). Άλλοι τύποι δεδομένων θα πρέπει να προσδιορίζονται επί τόπου σε τακτά διαστήματα
Παρακολούθηση της δραστηριότητας (υδατοκαλλιέργεια)	Αριθμός προσωπικού, κατειλημμένη επιφάνεια, αριθμός και τύπος κλωβών, λειτουργικό χρονοδιάγραμμα εργασιών	Τέτοια δεδομένα μπορούν να λαμβάνονται από την εταιρία που εκμεταλλεύεται τη μονάδα ή τις τοπικές αρμόδιες υπηρεσίες
Παρακολούθηση πληθυσμών αλιεύσιμων ειδών	Ποσότητα αλιευμάτων ανά είδος, από τις στατιστικές των καταγραφών των αλιευμάτων	Τα δεδομένα μπορούν να λαμβάνονται από τις αρμόδιες υπηρεσίες ή τους αλιευτικούς συνεταιρισμούς
	Ιχθυοπαραγωγή □ Σύλληψη Ανά Μονάδα Προσπάθειας (ΣΑΜΠ)	Απ' ευθείας μέτρηση και υπολογισμός
	Πληθυσμιακή δομή (μέτρηση μήκους ψαριών ή οστράκων)	Απ' ευθείας μέτρηση και υπολογισμός. Υπάρχοντα δεδομένα μπορούν να ληφθούν από ινστιτούτα θαλάσσιας έρευνας, Πανεπιστήμια, αρμόδιες υπηρεσίες, κ.λπ.
	Μέγεθος πληθυσμού □ Δομή ζωοκοινωνίας	Απ' ευθείας μέτρηση □ Αλιευτικές εκστρατείες με δίχτυα, παγίδες, κ.λπ.
	Νεοεισερχόμενα άτομα στον πληθυσμό (recruitment)	Μαρκάρισμα και επανασύλληψη, με ΣΑΜΠ, και άλλες τεχνικές, ανάλογα με το είδος και τον τύπο υγροτόπου
Παρακολούθηση επιπτώσεων	Πουλιά που παγιδεύονται σε αλιευτικά εργαλεία	Μετρήσεις πουλιών (ανά είδος) που παγιδεύονται σε δίχτυα, παγίδες, κ.λπ.
	Ενόχληση από αλιευτικά σκάφη: αριθμοί πουλιών που πιθανώς ενοχλούνται, μεταβολές στην συμπεριφορά τους (αναχώρηση, εγκατάλειψη φωλιάς, συμπεριφορά πανικού, κ.λπ.) □ Καταστροφή φωλιών	Καταμετρήσεις πουλιών Τεχνικές μελέτης συμπεριφοράς ζώων Εκτίμηση της επιτυχίας αναπαραγωγής
	Υδατοκαλλιέργειες: επιπτώσεις στα γηγενή είδη, τις ζωοκοινωνίες, κ.λπ.	Ανίχνευση εισαχθεισών επιδημιών, παρασίτων, κ.λπ. □
	Υδατοκαλλιέργειες: δείκτες ευτροφισμού	Βλ. Πίνακα 3.3 (ευτροφισμός)
	Υδατοκαλλιέργειες: υγροτοπική έκταση που χάθηκε ή μεταβλήθηκε κατά τη διάρκεια ενδιαιτήματος	Βλ. Πίνακα 3.1 (μεταβολή υγροτοπικής έκτασης) □

Πίνακας 3.5β Παρακολούθηση μεταβολών λόγω πίεσης προερχόμενης από βόσκηση		
Ομάδα	Δείκτες	Τεχνικές
Παρακολούθηση της πίεσης της βόσκησης	Αριθμός ατόμων (ανά ηλικιακή κλάση και κατά φύλο) σε μια ορισμένη περιοχή, ημερολόγιο βόσκησης (ανοιχτές και κλειστές περιόδους)	Ορισμένα δεδομένα μπορούν να ληφθούν από τις αρμόδιες υπηρεσίες, ενώ άλλα θα πρέπει να υπολογισθούν επί τόπου
	Επιπρόσθετη παροχή ζωοτροφής	Καταγραφή ποσοτήτων ζωοτροφών που παρέχονται
	Χωρική κατανομή των βοσκόντων ζώων	Καταμετρήσεις, μελέτες βλάστησης□
	Ευρωστία των ζώων	Μέτρηση βάρους σωματικού βάρους, ύψους, κ.λπ.
	Άγρια είδη: έμμεσες παράμετροι, π.χ. ημιποσοτικοί δείκτες αφθονίας	Δειγματοληψία εξ αποστάσεως, π.χ. καταμετρήσεις κατά μήκος καθορισμένων διαδρομών, καταμετρήσεις πυκνότητας περιττωμάτων
Παρακολούθηση των επιπτώσεων της βόσκησης	Βλάστηση: παραγωγή, σύνθεση ειδών, ύψος, συνολική κάλυψη κ.λπ.	Διάφορες τεχνικές που εξαρτώνται από τις παραμέτρους που επιλέγουμε: χαρτογράφηση, τεχνικές μελετών βλάστησης
	Ποσοστό ακάλυπτου εδάφους	
	Αφθονία των ειδών που προτιμούνται από τα βόσκοντα ζώα	
	Αφθονία των ειδών που δεν προτιμούνται από τα βόσκοντα ζώα Εξάπλωσή τους εις βάρος των πλέον βοσκόμενων ειδών	
	Αναλογία μονοετών /πολυετών ειδών Αναλογία Leguminosae/Dicotyledones	
	Συμπίεση του εδάφους, σχετική αφθονία των ανθεκτικότερων αυξητικών μορφών, σύνθεση ειδών, ποσοστό ακάλυπτου εδάφους	
	Ευρωστία των ζώων	Μέτρηση βάρους σωματικού βάρους, ύψους, κ.λπ.
Παρακολούθηση της βόσκησης ως διαχειριστικού εργαλείου	Σύνθεση ειδών. Παραγωγικότητα, βιομάζα	Διάφορες τεχνικές που εξαρτώνται από τις παραμέτρους που επιλέγουμε: χαρτογράφηση, τεχνικές μελετών βλάστησης□
	Σκοπός: ανάσχεση της διαδοχής της βλάστησης. Δείκτης: κάλυψη εκάστου ορόφου (πόες, θάμνοι, δένδρα)	
	Σκοπός: αύξηση υδάτινων εκτάσεων. Δείκτης: έκτασης υδάτινης επιφάνειας	Τεχνικές χαρτογράφησης (Βλ. Πίνακα 3.1 μεταβολές υδροτοπικής έκτασης)
	Σκοπός: αύξηση της ποικιλότητας□ Δείκτης: ποικιλότητα των ειδών	Δείκτες ποικιλότητας (π.χ. αριθμός ειδών, Shannon-Weiner, Simpson, κ.λπ.)
	Σκοπός: αύξηση του αριθμού των βοσκόμενων ειδών. Δείκτης: αφθονία των ειδών (την εξάπλωση των οποίων προσπαθούμε να ενθαρρύνουμε)	□ Υπολογισμός της αφθονίας (καταμέτρηση, κ.λπ.) των επιθυμητών ειδών□

Πίνακας 3.5γ Παρακολούθηση μεταβολών λόγω πίεσης προερχόμενης από τη θήρα		
Ομάδα	Δείκτες	Τεχνικές
Παρακολούθηση της πίεσης από τη θήρα	Αριθμός αδειών θήρας, κυνηγητική περίοδος Αριθμός κυνηγών ανά ημέρα σε ορισμένη περιοχή Αριθμός πυροβολισμών ανά ώρα	Ορισμένα δεδομένα (π.χ. αριθμός αδειών θήρας, κυνηγητική περίοδος) μπορούν να ληφθούν από τις αρμόδιες υπηρεσίες (τοπικό Δασαρχείο, Δ/νση Δασών του Νομού) ενώ άλλα θα πρέπει να υπολογίζονται επί τόπου σε τακτά χρονικά διαστήματα
Άμεση επίπτωση στους πληθυσμούς χηνο-παπιών (waterfowl)	Αριθμός θηρεύσιμων και μη θηρεύσιμων ειδών	Περιοδικές καταμετρήσεις πουλιών κατά τη διάρκεια της κυνηγητικής περιόδου Εθνικές ή τοπικές μελέτες τάσεων των πληθυσμών των χηνο-παπιών
	Τάσεις στον πληθυσμό των χηνο-παπιών	Διεθνείς Καταμετρήσεις Χηνο-παπιών (International Waterfowl Census)
	Αριθμός θανατωμένων πουλιών ανά ημέρα	Τέτοια δεδομένα μπορούν ενίοτε να ληφθούν από κυνηγητικούς συλλόγους
Έμμεσες επιπτώσεις: ενόχληση των ειδών	Αριθμός θηρεύσιμων και μη θηρεύσιμων ειδών	Περιοδικές καταμετρήσεις πουλιών
	Σωματική κατάσταση των πουλιών και ρυθμός απόθεσης λίπους	Μελέτη του κοιλιακού προφίλ των πουλιών□
	Χρόνος που δαπανάται από τα πουλιά για την αναζήτηση τροφής	Παρατήρηση πουλιών□
Έμμεσες επιπτώσεις: Μεταβολή των ενδιαιτημάτων εξαιτίας διαχείρισης προς όφελος της θήρας	Δηλητηρίαση από μόλυβδο	Βλ. Πίνακα 3.4: ρύπανση από τοξικές ουσίες
	Καθεστώς πλημμυρών□	Ημερομηνίες πλημμυρών /ξηρασίας, στάθμη νερού, κ.λπ.□Βλ. Πίνακα 5.2: μεταβολές του υδρολογικού καθεστώτος
	Δομή της βλάστησης	Χαρτογράφηση, τεχνικές μελετών βλάστησης (βλ. Πίνακες 3.1 και 3.5β)
	Κατάτμηση ενδιαιτημάτων	Βλ. Πίνακα 3.1: μεταβολή υγρασιμότητας έκτασης

Πίνακας 3.5δ Παρακολούθηση μεταβολών στον τουρισμό και την αναψυχή		
Ομάδα	Δείκτες	Τεχνικές
Μεταβολή της υγροτοπικής έκτασης	Υγροτοπική έκταση που χάθηκε ή μεταβλήθηκε. Κατάτμηση ενδιαιτημάτων	Βλ. Πίνακα 3.1: μεταβολή υγροτοπικής έκτασης □
Ρύπανση	Συγκέντρωση θρεπτικών ουσιών	Βλ. Πίνακα 3.3: ευτροφισμός
	Ρύπανση από κολοβακτηρίδια	Υπολογισμός των επιπέδων των κολοβακτηριδίων
	Ψεκασμός τοξικών ουσιών για έλεγχο των παρασίτων (π.χ. κουνουπιών)	Τεχνικές που ποικίλουν ανάλογα με το προϊόν□
Τουριστική πίεση	Αριθμός επισκεπτών (ανά ημέρα, μήνα, έτος). Κατανομή επισκεπτών. Τύποι δραστηριοτήτων επισκεπτών	Καταμετρήσεις επισκεπτών ή οχημάτων από σταθερό σημείο (π.χ. από την είσοδο σε μια περιοχή), κατά μήκος συγκεκριμένων διαδρομών ή σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα Διαδοχική φωτογράφιση (time-lapse photography) Εμπειρικές έρευνες μέσω ερωτηματολογίων προς τους επισκέπτες
Πεζοπορία	Ποσοστό ακάλυπτου εδάφους. Σύνθεση ειδών, παρουσία φυτών ανθεκτικών στη συμπίεση (π.χ. μονοετών, αναρριχητικών, κ.λπ.) Δομή βλάστησης	Διάφορες τεχνικές που εξαρτώνται από τις παραμέτρους που επιλέγουμε: χαρτογράφηση, προσδιορισμός αφθονίας ειδών, τεχνικές μελετών βλάστησης
Ενόχληση	Αριθμός των ατόμων που είναι ευαίσθητα στην ενόχληση	Καταμέτρηση ειδών ζώων
	Μεταβολές στην συμπεριφορά των ζώων (αναχώρηση, εγκατάλειψη φωλιάς, κ.λπ.) Καταστροφή φωλιών, ρυθμός προσβολής των φωλιών από θηρευτές.	Τεχνικές μελέτης της ηθολογίας ζώων Εκτίμηση της αναπαραγωγικής επιτυχίας και του ρυθμού θηρεύσεων των φωλιών

Πίνακας 3.6 Παρακολούθηση μεταβολών στον τουρισμό και την αναψυχή		
Ομάδα	Δείκτες	Τεχνικές
Μεταβολή της υγρατοπικής έκτασης	Υγρατοπική έκταση που χάθηκε ή μεταβλήθηκε Κατάτμηση ενδιαιτημάτων	Βλ. Πίνακα 3.1: μεταβολή υγρατοπικής έκτασης □
Ρύπανση	Συγκέντρωση θρεπτικών ουσιών	Βλ. Πίνακα 3.3: ευτροφισμός
	Ρύπανση από κολοβακτηρίδια	Υπολογισμός των επιπέδων των κολοβακτηριδίων
	Ψεκασμός τοξικών ουσιών για έλεγχο των παρασίτων (π.χ. κουνουπιών)	Τεχνικές που ποικίλουν ανάλογα με το προϊόν□
Τουριστική πίεση	Αριθμός επισκεπτών (ανά ημέρα, μήνα, έτος)Κατανομή επισκεπτών. Τύποι δραστηριοτήτων επισκεπτών	Καταμετρήσεις επισκεπτών ή οχημάτων από σταθερό σημείο (π.χ. από την είσοδο σε μια περιοχή), κατά μήκος συγκεκριμένων διαδρομών ή σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα Διαδοχική φωτογράφιση (time-lapse photography) Εμπειρικές έρευνες μέσω ερωτηματολογίων προς τους επισκέπτες
Πεζοπορία	Ποσοστό ακάλυπτου εδάφους. Σύνθεση ειδών, παρουσία φυτών ανθεκτικών στη συμπίεση (π.χ. μονοετών, αναρριχητικών, κ.λπ.)□Δομή βλάστησης	Διάφορες τεχνικές που εξαρτώνται από τις παραμέτρους που επιλέγουμε: χαρτογράφηση, προσδιορισμός αφθονίας ειδών, τεχνικές μελετών βλάστησης
Ενόχληση	Αριθμός των ατόμων που είναι ευαίσθητα στην ενόχληση	Καταμέτρηση ειδών ζώων
	Μεταβολές στην συμπεριφορά των ζώων (αναχώρηση, εγκατάλειψη φωλιάς, κ.λπ.)Καταστροφή φωλιών, ρυθμός προσβολής των φωλιών από θηρευτές.	Τεχνικές μελέτης της ηθολογίας ζώων. Εκτίμηση της αναπαραγωγικής επιτυχίας και του ρυθμού θηρεύσεων των φωλιών